Badger Meter Europa GmbH

MoniSonic 4600

Ultraschall Laufzeit-Durchflussmessgerät

BEDIENUNGSANLEITUNG

Februar 2009

UF_MS4600_BA_01_0902

1. Einführung 2
1.1 Vorwort 2
1.2 Über das Ultraschalldurchflussmessgerät 2
1.3 Sicherheitshinweise 3
1.4 Typenschilder 4

2. Aufbau und Anschluss 5
2.1 Der Messumformer 5
2.2 Installationsübersicht 6
2.3 Montage des Messumformers 7
2.3.1 Auswahl des Montageorts 7
2.3.2 Wandmontage 7
2.4 Abmessungen [mm] 8
2.5 Verkabelung des Messumformers 9
2.5.1 Vor der Verkabelung 9
2.5.2 Verkabelung 10
2.5.3 Hinweise zu den Kabeleinführungen 10
2.6 Anschlüsse 11

3. Betrieb und Messanzeige 12
3.1 Vor der Inbetriebnahme 12
3.2 Inbetriebnahme und Messanzeige 12
3.3 Tastenfunktionen 13
3.4 Statusanzeige 14

4. Konfiguration (FUNC Menüs) 15
4.1 Übersicht der Funktionen 15
4.2 FUNC PIPE 16
4.2.1 Einstellen der Installationsdaten 16
4.2.2 Übersicht 18
4.3 FUNC OUTPUT 19
4.3.1 Einstellen des Messbereichs des Analogausgangs 19
4.3.2 Einstellen des Grenzwerts des Analogausgangs 21
4.3.3 Einstellen des Burn-out 22
4.3.4 Übersicht 23
4.4 FUNC DAMP 24
4.4.1 Einstellen der Dämpfung 24
4.4.2 Übersicht 24
4.5 FUNC ZERO 24
4.5.1 Nullpunktabgleich 24
4.5.2 Übersicht 24
4.6 FUNC DISP 25
4.6.1 Einstellen der Messanzeige 25
4.6.2 Übersicht 26

4.7 FUNC CUT OFF 27
4.7.1 Schleichmengenunterdrückung 27
4.7.2 Übersicht 27
4.8 FUNC TOTAL (Summierzähler) 28
4.8.1 Einstellen der Zählereinheit und der Totalisator Zählschritte 28
4.8.2 Einstellen des Summierzählervorwahlwertes 29
4.8.3 Einstellen des Summierzählerschalters (Impulsausgang / Total) 30
4.8.4 Einstellen der Impulslänge 31
4.8.5 Übersicht 31
4.9 FUNC FLOW SW 32
4.9.1 Einstellen des Strömungsschalters 32
4.9.2 Übersicht 33
4.10 FUNC STATUS 33
4.10.1 Einstellen des Statusausgangs 33
4.10.2 Einstellen des Impulsmodus des Statusausgangs 33
4.10.3 Übersicht 34
4.11 FUNC CAL 35
4.11.1 Kalibrierung Nullpunkt u. Maximum 35
4.11.2 Übersicht 35
4.12 FUNC SYSTEM 36
4.12.1 Ändern des Masssystems 36
4.12.2 Ändern der Sprache 36
4.12.3 Testen des Analogausgangs 37
4.12.4 Kalibrieren des Analogausgangs 37
4.12.5 Testen der Statusausgänge 38
4.12.6 Testsimulation 39
4.12.7 Übersicht 40

5. Sensorinstallation 41

5.1 Montageablauf 41
5.2 Montageort 42
5.2.1 Einlaufstrecken 42
5.2.2 Bedingungen 43
5.3 Auswahl der Montagemethode 44
5.3.1 V-Methode (standard) 44
5.3.2 Z-Methode 44
5.3.3 Auswahlstandard 44
5.4 Vorbereiten der Montagestelle 45
5.5 Bestimmen der Montageposition 46
5.5.1 Vorbereitung 46
5.5.2 Position für Z Methode 46
5.5.3 Position für V Methode 47
5.6 Vorbereiten der Kabelenden 47
5.7 Erdung des explosionsgeschützten Sensors 48
5.8 Montage kleinerer/mittlerer Sensoren 48
5.8.1 Verkabelung 48
5.8.2 Zusammenbau der Sensorschienen 50
5.8.3 Montage für die V Methode 51

5.8.4 Montage für die Z Methode / ex.geschützte Sensoren 52
5.9 Montage des grossen Sensors 54
5.9.1 Verkabelung 54
5.9.2 Montage für die Z-Methode 55
5.10 Montage des Sensors für kleine Durchmesser 57
5.11 Montage des Hochtemperatursensors 58
5.12 Installation des explosionsgeschützten Sensors 59
5.13 Falten der Messschablone 60

6. Fehlersuche 61
6.1 Leere Anzeige bei eingeschalteter Spannung 61
6.2 Fehlercodes in der Statusanzeige 61
6.3 FUNC CHECK (Fehleranalyse) 62
6.4 FUNC /π (Überprüfung der Messdaten) 62
6.5 Fehler und Abhilfe 64
6.5.1 Anzeigenprobleme 64
6.5.2 Tastenprobleme 64
6.5.3 Irregulärer Messwert 65
6.5.4 Fehler am Analogausgang 67
6.5.5 Hardwarefehler 67

7. Spezifikationen 68
7.1 Technische Daten 68
7.2 Messprinzip 69
7.3 Durchschallung der Medien 69
7.4 Messmethoden 70
7.4.1 Einzelmesspfadsystem (V Methode) 70
7.4.2 Einzelmesspfadsystem (Z Methode) 70
7.5 Überprüfung des Sende- und Empfangssignales 71
7.5.1 Anschluss des Oszilloskops 71
7.5.2 Darstellung am Oszilloskop 71
7.6 Überprüfung der empfangenen Wellenform am Oszilloskop 72

8. RS 232 Schnittstelle 73
8.1 Allgemeine Spezifikationen 73
8.2 Schnittstelle 73
8.2.1 Belegung 73
8.2.2 Verkabelung 73
8.3 Kommunikationskontrolle 74

9. Tabellen 75
9.1 Rohrmasse 75
9.2 Schallgeschwindigkeiten 85

1. Einführung

1.1 Vorwort

Wir danken Ihnen für den Kauf dieses Ultraschalldurchflussmessgerätes.

- Lesen Sie diese Bedienungsanleitung sorgfältig durch, bevor Sie mit der Installation und dem Betrieb der Sensoren und des Ultraschalldurchflussmessgerätes beginnen. Eine falsche Handhabung kann zu Unfällen oder Verletzungen führen.
- Die Spezifikationen dieses Durchflussmessgerätes können ohne vorherige Ankündigung im Sinne der ständigen Produktverbesserung geändert werden.
- Eigenmächtige Veränderungen am Durchflussmesser sind strengstens untersagt, es sei denn, sie haben eine schriftliche Genehmigung der Badger Meter Europa GmbH erhalten. Wir übernehmen keine Verantwortung für Störungen, die durch eine solche Veränderung entstehen. Desweiteren erlischt die Garantie.
- Bewahren Sie die Bedienungsanleitung an einem leicht zugänglichen Ort in der Nähe des Aufstellungsortes des Gerätes auf.

1.2 Über das Ultraschalldurchflussmessgerät

Das Ultraschalldurchflussmessgerät, in Verbindung mit dem auf der Aussenwand eines bestehenden Rohrs montierten Ultraschallsensor, wird eingesetzt um die Durchflussmenge im Rohr in analoge und digitale Signale umzuwandeln.

Anmerkungen:

1. Trübe Flüssigkeiten oder Ablagerungen an der Innenwand des Rohrs können die Ausbreitung der Ultraschallwellen behindern.

   Wir empfehlen eine vorherige Überprüfung mit einem tragbaren Ultraschalldurchflussmessgerät.

2. Falls Gusseisenrohre oder Rohre mit einer Auskleidung eingesetzt werden empfehlen wir den nächstgrösseren Sensor zu verwenden.

3. Wenn das Rohr eine unsaubere Innenoberfläche oder hoch dämpfende Flüssigkeiten enthält, erhalten Sie kein zuverlässiges Signal; darum sollten Sie den „FLW50“ Sensor verwenden.

1.3 Sicherheitshinweise

Lesen Sie zuerst diese Hinweise sorgfältig durch um Probleme oder Unfälle zu vermeiden.

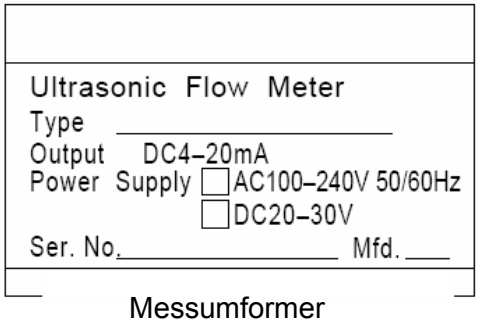
Die hier aufgeführten Warnhinweise enthalten wichtige Informationen zur Sicherheit, darum sollten Sie sie immer beachten. Sie sind in 2 Stufen untergliedert:

GEFAHR	Eine falsche Handhabung kann zu gefährlichen Situationen führen, bei denen es zum Tode oder einer schweren Verletzung kommen kann.
VORSICHT	Eine falsche Handhabung kann eine gefährliche Situation auslösen, die einen mittelschweren Betriebsfehler, leichte Verletzungen oder körperliche Schäden zur Folge haben kann.

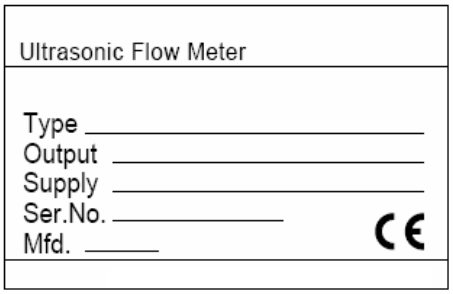
Vorsicht bei der Installation und der Verkabelung	
VORSICHT	• Der Durchflussmesser sollte an einer Stelle installiert werden, die den in dieser Bedienungsanleitung beschriebenen Betriebsbedingungen entspricht. Die Installation an einer ungeeigneten Stelle kann zu einem Stromschlag, Feuer oder zu fehlerhaftem Betrieb führen. • Installieren Sie den Durchflussmesser gemäss der Bedienungsanleitung. Eine unsachgemässe Installation kann zu einem Sturz, Fehlern oder einem fehlerhaften Betrieb führen. • Achten Sie bei der Installation darauf, dass das Innere des Durchflussmessers frei von Kabelresten und anderen Fremdkörpern ist, um Feuer, Fehler oder einen fehlerhaften Betrieb zu vermeiden. • Verwenden Sie eine adäquate Spannungsversorgung, um Unfälle durch Feuer zu vermeiden. • Bevor Sie die Verkabelung durchführen, vergewissern Sie sich, dass die Spannungsversorgung abgeschaltet ist, um Stromschläge zu vermeiden. • Verwenden Sie ausschliesslich adäquate und zulässige Kabel um Unfälle durch Feuer zu vermeiden.

1.4 Typenschilder

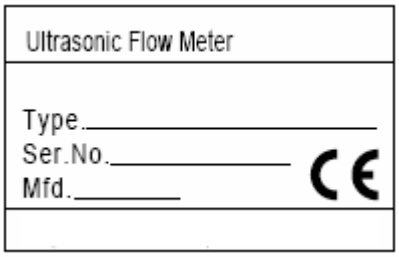
Die Angaben über den Messumformer finden Sie auf dem Typenschild, welches sich auf der rechten Aussenseite des Messumformers befindet. Überprüfen Sie die Angaben auf dem Typenschild und stellen Sie sicher, dass die Angaben auf dem Typenschild, dem Ihrer Bestellung entsprechen. Die Typenschilder für die Sensoren finden Sie auf der Oberseite der Sensoren bzw. auf dem Montagerahmen der Sensoren.



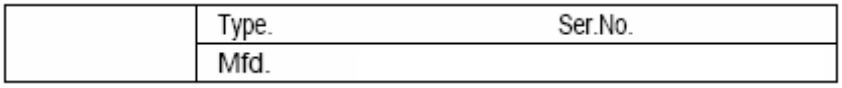
Messumformer



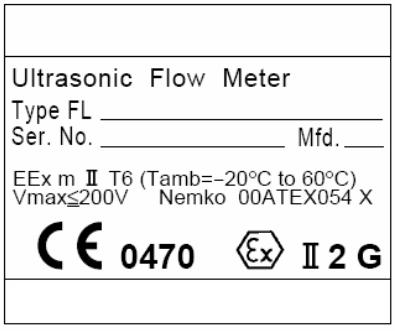
Grosser Sensor



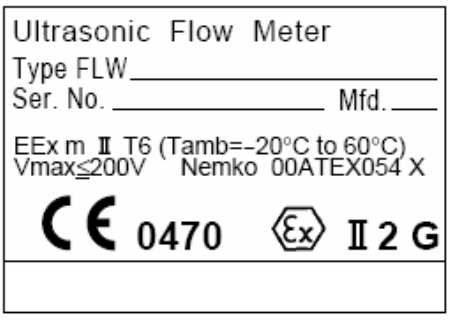
Kleiner und mittlerer Sensor



Hochtemperatursensor



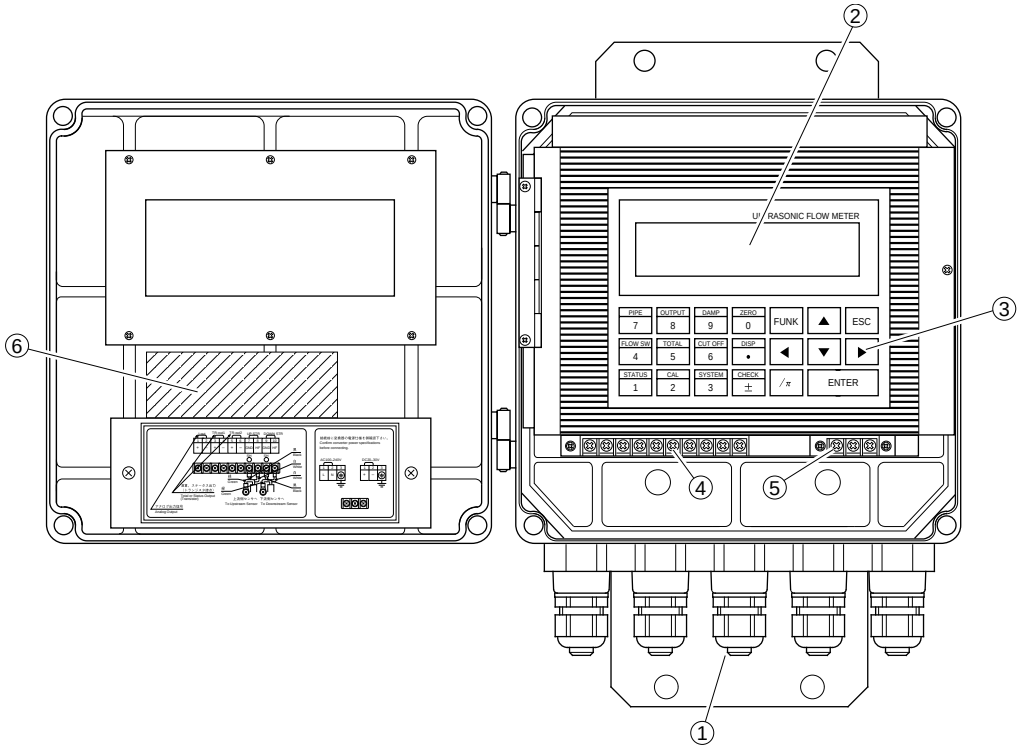
Messumformer (für ex-geschützte Zonen)
Grosser Sensor (ex-geschützte Version)



Kleiner und mittlerer Sensor
Ex-geschützte Version

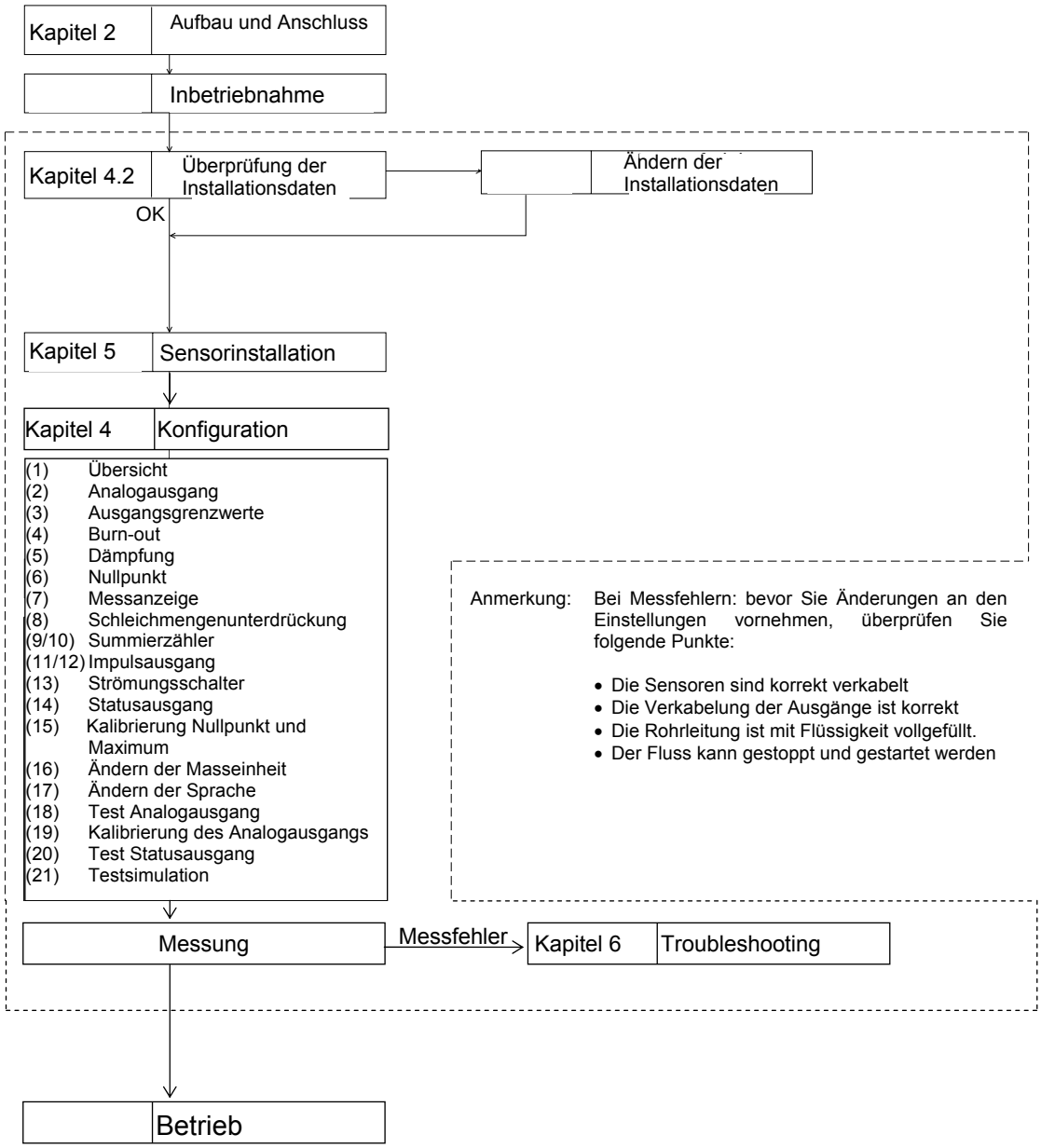
2. Aufbau und Anschluss

2.1 Der Messumformer



Teil	Beschreibung
① Kabeleinführungen	Kabelanschlüsse für das Spannungskabel und die Signalkabel.
② Datenanzeige	LC Display
③ Tastatur	Zur Menüführung und zur Änderung von Einstellungen
④ Anschlussleiste der Hauptplatine	Anschluss der Sensorkabel und der Ausgänge
⑤Spannungsanschlussleiste	Wird zum Anschluss des Stromkabels verwendet.
⑥ Datenblattfach	Zum Ablegen des Datenblatts mit den Konfigurationsdaten

2.2 Installationsübersicht



2.3 Montage des Messumformers

2.3.1 Auswahl des Montageorts

Folgende Punkte sind bei der Installation zu beachten.

① Die Umgebungstemperatur darf den Bereich von -10°C bis +60°C nicht verlassen. Bei einer Installation im Aussenbereich sollten Sie einen Sonnenschutz anbringen oder den Messumformer in einem Feldgehäuse installieren.
② Setzen Sie den Messumformer keiner Feuchtigkeit aus. Treffen Sie Vorbereitungen, damit eventuell auftretendes Umgebungswasser schnell abfliessen kann.
③ Setzen Sie das Gerät weder Staub noch korrosiven Gasen aus.
④ Der Messumformer sollte frei von Vibrationen und Stössen installiert sein.
⑤ Achten Sie auf genügend Abstand zu anderen Gegenständen, um eine leichte Zugänglichkeit zu gewährleisten. (s. Abb. 2-1)

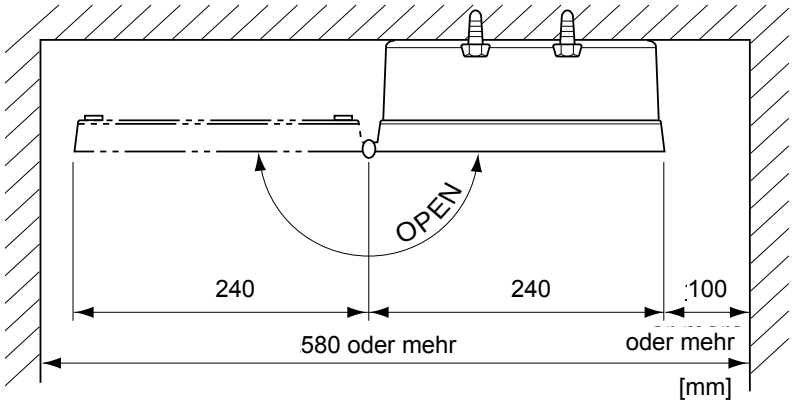


Abb. 2-1 Installationsabstand (Ansicht von oben)

2.3.2 Wandmontage

Bei der Wandmontage ist darauf zu achten, dass die Wand keine Unebenheiten aufweisst.Die Bohrungen der Montageplatte sind für (4x) M8 Schrauben vorbereitet. Montieren Sie den Messumformer senkrecht in Augenhöhe.

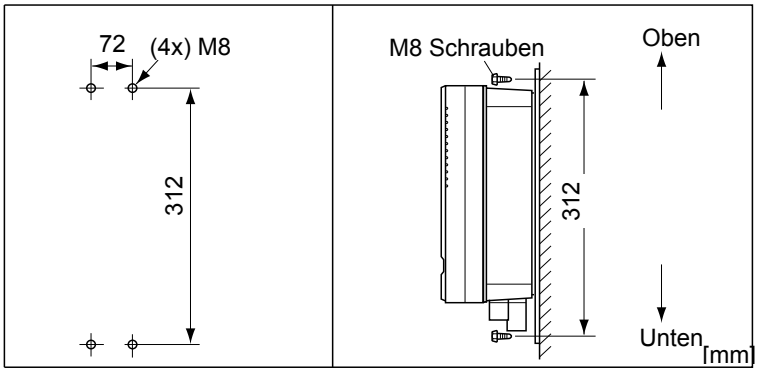


Abb.2-2 Bohrungsbild / Wandmontage

Sollte eine Wandmontage nicht möglich sein, kann der Messumformer mit handelsüblichen Rohrschellen an einem Standrohr befestigt werden.

2.4 Abmessungen [mm]

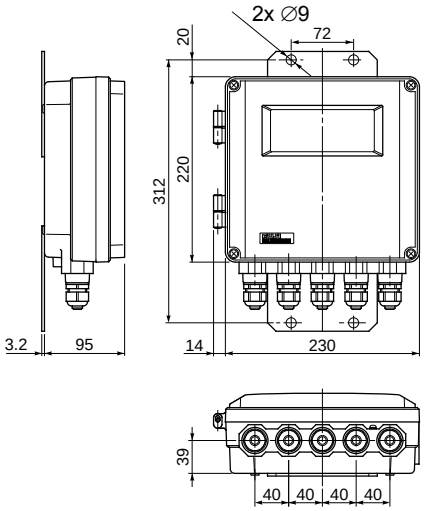


Abb. 2.3-1 Monisonic 4600

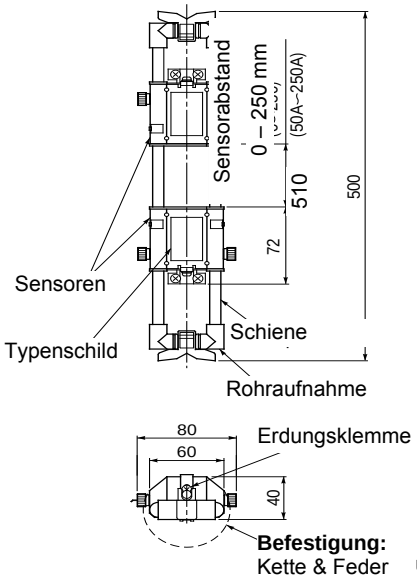


Abb. 2.3-2 Kleiner Sensor FLW120
DN 50-400

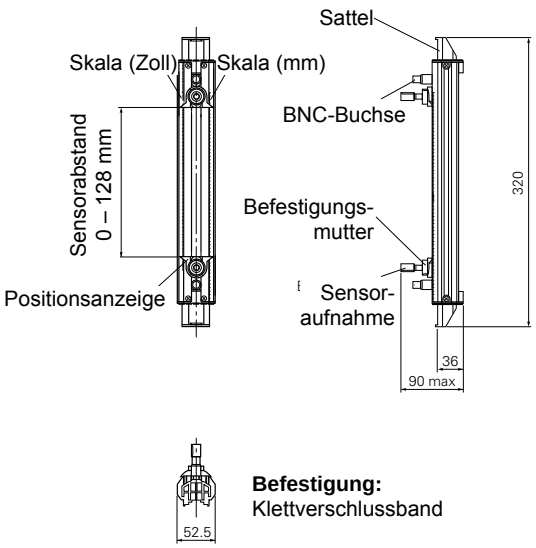


Abb. 2.3-3 Sensor FLD220
DN 13 - 100

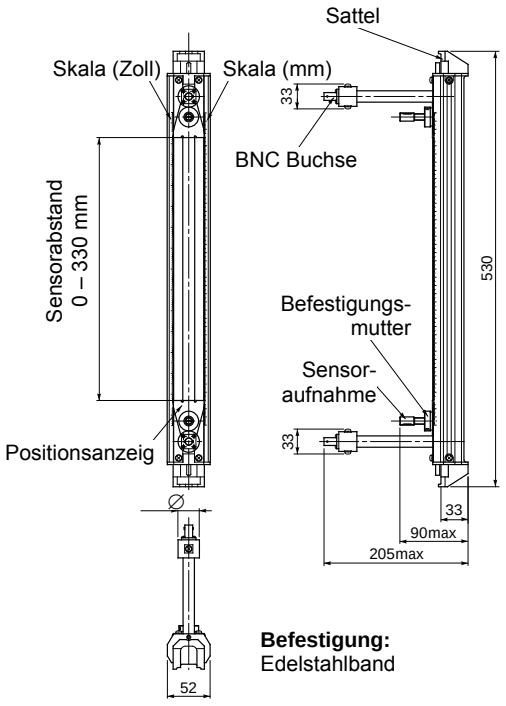


Abb. 2.3-4 Hochtemperatursensor FLW320
DN 50 - 400

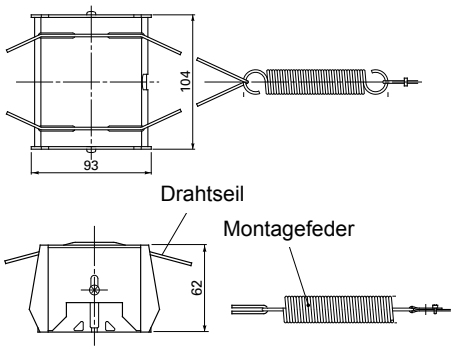


Abb. 2.3-5 Mittlerer Sensor FLW410
Baugleich mit FLW412 (Ex)
FLW120
FLW122 (Ex)
DN 200 - 1200

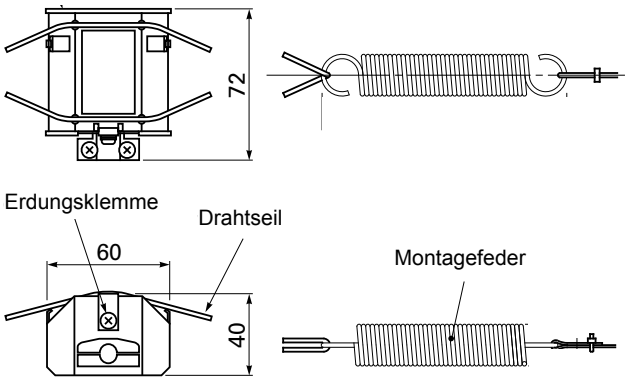


Abb. 2.3-6 Grosser Sensor FLW510
Baugleich mit FLW512 (Ex)
DN 200 - 6000

2.5 Verkabelung des Messumformers

2.5.1 Vor der Verkabelung

① Für die Verkabelung der Sensoren verwenden Sie ausschliesslich die mitgelieferten Kabel. Die Sensormontage erfolgt erst nach der Konfiguration des Monisonic 4600.

② Das Signalkabel zwischen dem Sensor und dem Messumformer sollte in Metallkabelkanälen verlegt werden.

③ Ein Ausgangssignalkabel sollte abgeschirmt sein.

④ Um Interferenzen zu vermeiden, sollten die Signalkabel von spannungsführenden Leitungen getrennt verlegt werden.

⑤ Das (separate) Kabel zur Spannungsversorgung ist mit einem Erdungsdraht versehen, dieser muss an die Erdung angeschlossen werden.

⑥ Da dieses Gerät keinen Netzschalter besitzt, stellen Sie sicher, dass das Gerät anderweitig stromlos gemacht werden kann. (z.B. separater Sicherungsautomat)

⑦ Die Kabeleinführungen sollten verschlossen werden, wenn sie nicht verwendet werden.

2.5.2 Verkabelung

Verwenden Sie die folgenden Kabel:

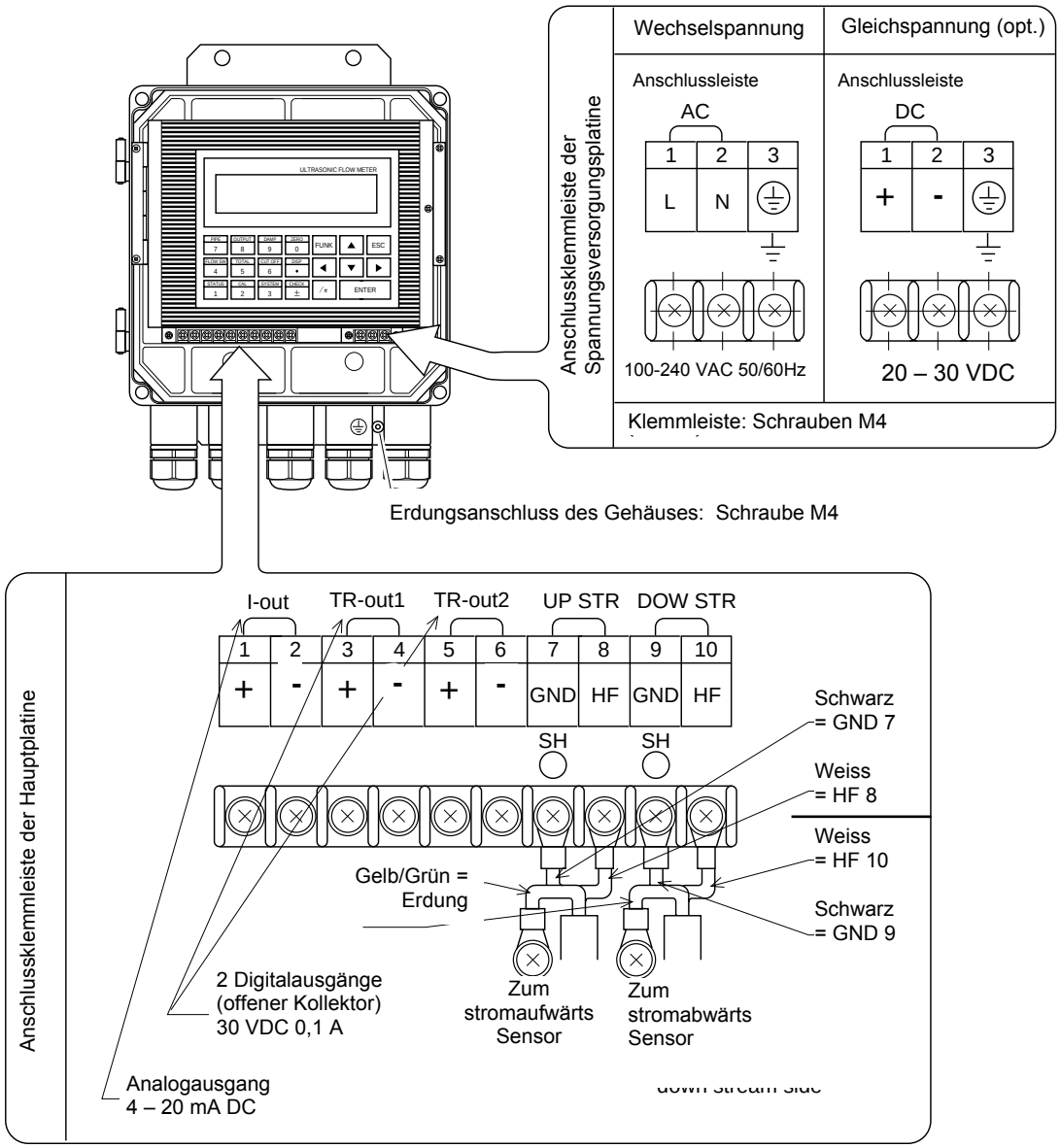
- Stromkabel: Netzkabel, mind. 3 x 0,75 mm²
- Ausgangssignalkabel: Der Anwendung und Umgebung entsprechendes Kabel mit mind. 2 Adern (abgeschirmt).
- Kabel zwischen dem Sensor und dem Messumformer:
  Verwenden Sie ausschliesslich die mit dem Sensor gelieferten Signalkabel. (Hochfrequenzkoaxialkabel mit einer Impedanz von 50 Ω)

2.5.3 Hinweise zu den Kabeleinführungen

Der Messumformer entspricht dem IP65 Standard. Wenn der Messumformer in einem Schacht installiert werden soll, sollten Sie die Kabelverschraubungen und das Gehäuse zusätzlich auf Dichtigkeit überprüfen (abdichten), um das Eindringen von Feuchtigkeit z.B. bei Kondensation von Tau oder bei Überflutung zu vermeiden.

Das Gerät ist mit wasserdichten Kabeleinführungen ausgestattet. Eine Kabeleinführung, welche nicht verwendet wird, sollte mit einer der mitgelieferten Abdeckungen verschlossen werden.

2.6 Anschlüsse



Anmerkung 1: Stellen Sie die Erdung des Monisonic 4600 (über die Erdungsklemme an der Spannungsversorgung oder den Erdungsanschluss des Gehäuses) sicher.

3. Betrieb und Messanzeige

3.1 Vor der Inbetriebnahme

Überprüfen Sie die folgenden Punkte, bevor Sie das Monisonic 4600 in Betrieb nehmen:

1. Spannungsversorgung

   Stellen Sie sicher, dass eine adäquate Spannungsversorgung vorliegt

2. Verkabelung

   ① Überprüfung der Anschlüsse an der Hauptplatine
   ② Überprüfung der Anschlüsse der Spannungsversorgung
   ③ Überprüfung des Erdungsanschlusses

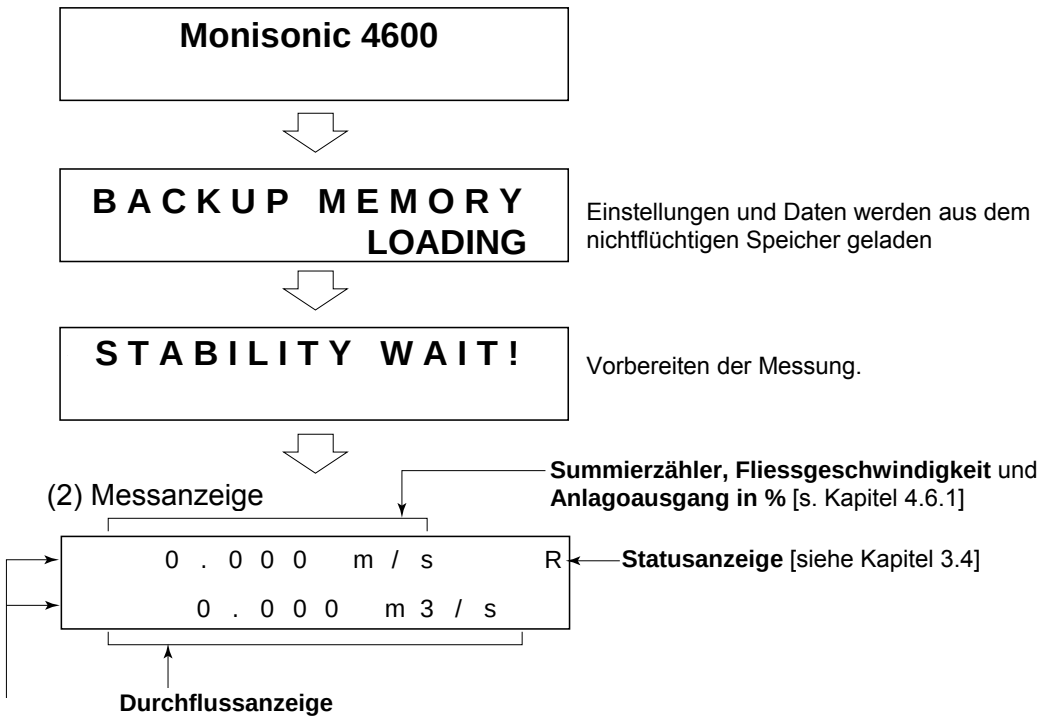
3. Rohrleitung

   ① Überprüfen Sie, ob die Rohrleitung mit Flüssigkeit vollgefüllt ist.
   ② stellen Sie sicher, dass der Wasserfluss problemlos gestartet und gestoppt werden kann.

3.2 Inbetriebnahme und Messanzeige

(1) Inbetriebnahme

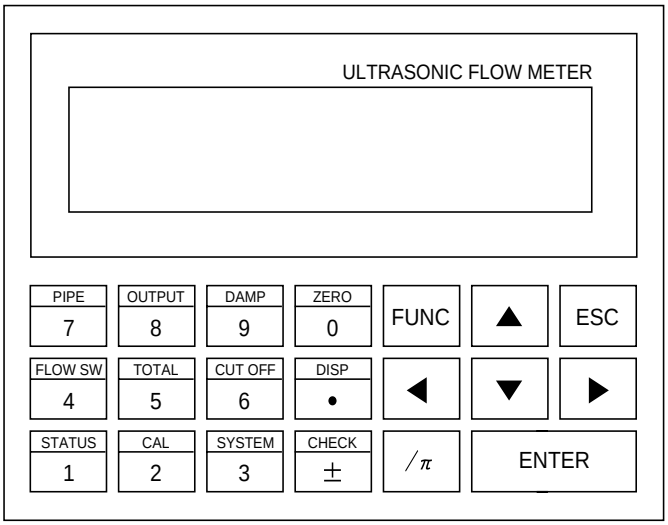
Sobald das Gerät mit Spannung versorgt wird, führt es eine Selbstdiagnose der Bauteile durch. Anschliessend erscheint die Messanzeige auf dem LCD.


Monisonic 4600
B A C K U P M E M O R Y
LOADING
Einstellungen und Daten werden aus dem nichtflüchtigen Speicher geladen
S T A B I L I T Y W A I T !
Vorbereiten der Messung.
(2) Messanzeige
Summierzähler, Fliessgeschwindigkeit und Anlagoausgang in % [s. Kapitel 4.6.1]
0 . 0 0 0 m / s R
Statusanzeige [siehe Kapitel 3.4]
0 . 0 0 0 m 3 / s
Durchflussanzeige
Durchflussrichtung
[s. Kapitel 4.6.1 Einstellen der Messanzeige]
(Wenn die Sensoren vertauscht angeschlossen wurden, erscheint „---„ auf dem LCD.)

3.3 Tastenfunktionen

Anmerkung: Wenn eine Anpassung durchgeführt oder eine Einstellung geändert wird, stellen Sie sicher, dass Sie die Änderung in die Liste, die sich am Messumformer befindet, eintragen.

Das Drücken der Taste „FUNC“ ermöglicht das Abrufen der Funktionen, die am oberen Rand der Tasten aufgeführt sind.



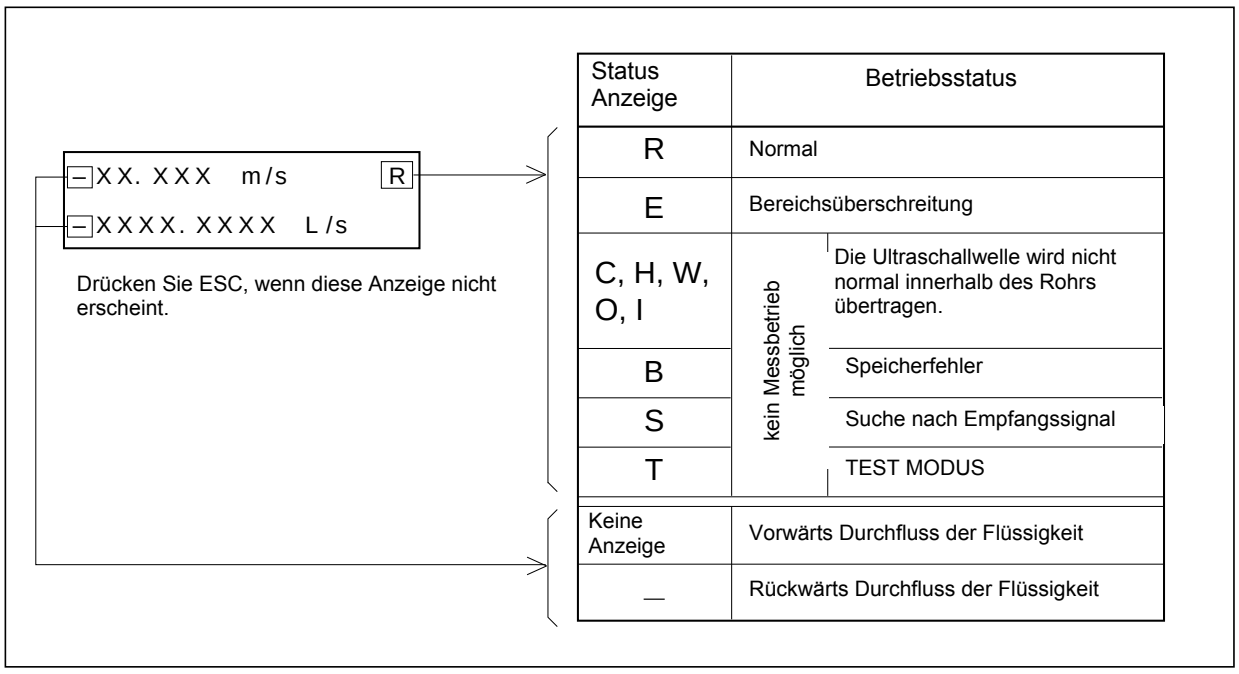
Beschreibung der Tasten

Bezeichnung	Taste	Beschreibung
numerische Tasten	**0** bis **9**, •, ±	Eingabe von Daten und numerischen Werten der Rohrspezifikationen.
◀ , ▶	◀ , ▶	Bewegen des Cursors, um numerische Werte zu korrigieren. Durch Drücken der Taste ◀ können Sie den Cursor nach links bewegen. Durch Drücken der Taste ▶ können Sie den Cursor nach rechts bewegen. Wählen Sie die Menüartikelanzeige in einer interaktiven Nachricht.
▼ , ▲	▼ , ▲	Durch Drücken der Taste ▲ können Sie die Menüseite vorblättern. Durch Drücken der Taste ▼ können Sie die Menüseite zurückblättern.
ESCAPE (Stopp)	**ESC**	zum Verlassen einer Menüs / Untermenüs.
FUNC. (Funktion)	**FUNC**	Führt die Funktion auf jeder Taste aus.
ENTER	**ENTER**	Zum Bestätigen der aktuellen Auswahl in einem Menü.
geteilt durch Pi	**/ π**	Durch Drücken dieser Taste wird der eingegebene Umfang des Rohrs in den Aussendurchmesser umgewandelt (nur aktiv bei Einstellung des Aussendurchmessers des Rohrs).

Fortsetzung Tastenfunktionen

Name	Tastenanzeige	Beschreibung
PIPE	**FUNC PIPE**	Eingabe der Grösse und des Materials des Rohres.
OUTPUT (Analogausgang)	**FUNC OUTPUT**	Einstellungen des Analogausgangs (Einheiten, Bereich, Grenze, burn-out).
DAMPING	**FUNC DAMP**	Einstellen der Dämpfung.
ZERO	**FUNC ZERO**	Nullpunkteinstellung.
DISPLAY	**FUNC DISP**	Einstellungen der Messanzeige
CUT OFF	**FUNC CUT OFF**	Schleichmengenunterdrückung.
TOTAL (Summierzähler)	**FUNC TOTAL**	Summierzählerfunktionen (Einheiten, Totalisator Zählschritte, Vorwahlwert, Grenzwertschalter, Impulslänge).
FLOW SW	**FUNC FLOW SW**	Grenzwertschalter für die Fliessgeschwindigkeit (Strömungsschalter)
STATUS	**FUNC STATUS**	Einstellungen des Statusausgangs (digitale Ausgänge tr-out1 und tr-out2) (Summierzählerausgang, div. Messszustände).
CAL. (Kalibrierung)	**FUNC CAL**	Kalibrierung des Nullpunkts und des Maximums
SYSTEM	**FUNC SYSTEM**	Ändern des Masseinheitensystems und der Sprache Test der Ausgänge, Testsimulation
CHECK	**FUNC CHECK**	Anzeige von Fehlermeldungen und geeigneten Gegenmassnahmen. (eine Fehlermeldung wird oben rechts auf dem LCD angezeigt).

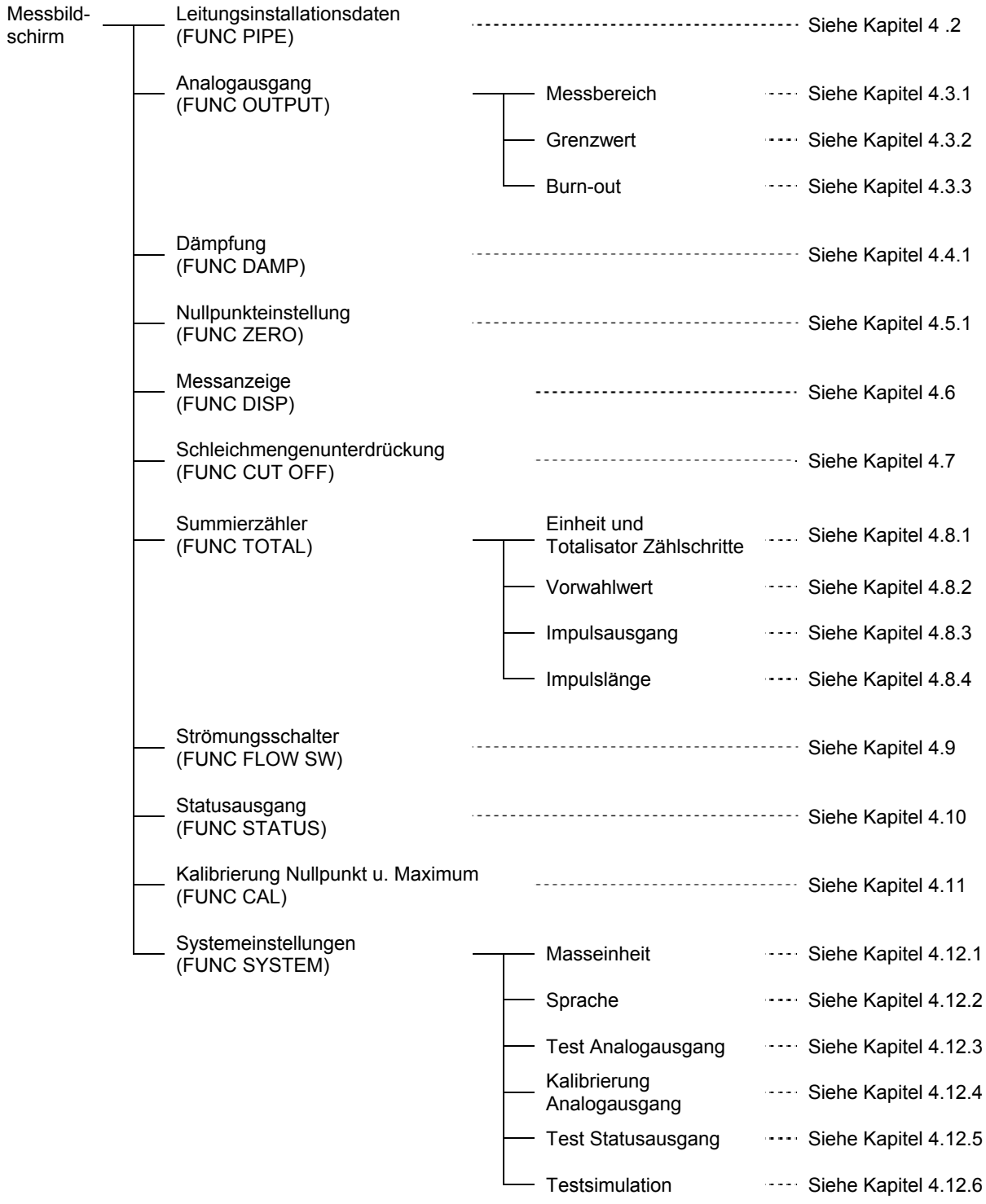
3.4 Statusanzeige



Weitere Fehlercodes werden im Kapitel (6) Troubleshooting erläutert.

4. Konfiguration (FUNC Menüs)

4.1 Übersicht der Funktionen



Die Menüs CHECK und /π werden im Kapitel 6 Troubleshooting beschrieben.

Hinweis: Das Monisonic 4600 ist werkseitig auf das metrische System eingestellt.

4.2 FUNC PIPE

4.2.1 Einstellen der Installationsdaten

Beim Betreten des Menüs wird ein Sensorabstand angezeigt. Geben Sie die Installationsdaten ein. Anschliessend wird der Sensorabstand in Abhängigkeit der eingegebenen Daten neu berechnet und angezeigt. Die Daten jedes Punktes sollten gemäss der folgenden Tabelle eingegeben werden.

Punkt	Bereich / Auswahl	Erklärung
Aussendurchmesser des Rohrs	13 bis 6100 mm	
Rohrmaterial	Acryl, PVDF, PEEK, Duktilguss, FRP, Aluminium, Gusseisen, Kupfer, PVC, Edelstahl, Stahl, Andere	= Polyvinylidendifluorid, = Polyetheretherketone, FRP (en.)= GFK, Andere *1
Rohrwandstärke	0.1 bis 100 mm	
Auskleidung	PVC, Hartglas, Teflon, Gummi, Mörtel, Epoxy, Teer, ohne Auskleidung, Andere	Epoxydharz Andere *1
Flüssigkeitsart	Wasser, Salzwasser, Andere	Andere *1
Kyn.Viskositätskoeffizient der Flüssigkeit	0.00 bis 999.999 E^{-6} m²/s *2	
Montagemethode des Sensors	V Montage Z Montage	
Sensorart	FLW12, FLD22, FLD32, FLW41, FLD12, FLW50, FLW51	Alle Sensoren der aufgeführten Baureihen (Bsp. FLW12X)
Übertragungsspannung der Sensoren	x1, x2, x4, x8 *3	Multiplikator der Spannungsamplitude mit der das Signal gesendet wird

*1 Auswahl von “Andere”
geben Sie die Durchschallgeschwindigkeit des Materials im Bereich von 1000 bis 3700 m/s bzw. die des Mediums zwischen 500 und 2500 m/s ein.
(Die Tabellen mit Durchschallgeschwindigkeiten finden Sie im Anhang).

*2 Der kinematische Viskositätskoeffizient wird in der Relation zu Wasser (20°C 1.003E^{-6} m²/s) ausgedrückt.
Die Viskositätskoeffizienten verschiedener Flüssigkeiten finden Sie im Anhang.

*3 Je stärker die Dämpfung des Signals durch das Medium, grosse Rohrdurchmesser oder Wandstärken ist, desto höher sollte der Multiplikator gewählt werden.

Betrieb (Beispiel)	Rohr: Aussen∅: 114.3 mm, Stahl, Stärke: 4.5 mm Auskleidung: Mörtel, Stärke: 1.25 mm, Flüssigkeit: Schweres Wasser, Schallgeschwindigkeit: 1388 m/s, kinematischer Viskositätskoeffizient: 1.129 x 10^{-6} m²/s, Sensormontagemethode: V Methode, Typ: FLW12, Übertragungsspannung: 8 Mal.	
Tastenfunktion	**Beschreibung**	**Anzeige**
FUNC PIPE	Der Sensorabstand wird angezeigt.	Sensorabstand 0.00 mm (V)
▲ oder ▼	Wählen Sie „Aussendurch."	
1 1 4 . 3, Enter	Geben Sie „114.3" ein.	Aussendurch. 114.3 mm
◀ oder ▶, Enter	Wählen Sie „Kohlenstoffstahl".	Rohrmaterial Stahl
4 . 5, Enter	Geben Sie „4.5" mit den Tasten ein.	Wandstärke 4.5 mm
◀ oder ▶, Enter	Wählen Sie „Mörtel".	Auskleidung Mörtel
1 . 2 5, Enter	Geben Sie „1.25" ein.	AuskleidungStärk. 1.25 mm
◀ oder ▶, Enter	Wählen Sie „Andere".	Flüssigkeit Andere
1 3 8 8, Enter	Geben Sie „1388" ein.	Schallgeschw. 1388 m/s
1 . 1 2 9, Enter	Geben Sie „1.129" ein.	Kinemat. Viskos. 1.129E-6 m²/s
◀ oder ▶, Enter	Wählen Sie „V Methode"	Sensormonatge V Montage
◀ oder ▶, Enter	Wählen Sie „FLW12".	Sensortyp FLW12
◀ oder ▶, Enter	Wählen Sie „8 Mal".	Trans. Spannung x8
	Der neu berechnete Sensorabstand wird angezeigt.	Sensorabstand 79.49 mm(V)
ESC ESC	Drücken Sie die Escape-Taste 2x	(Messanzeige)

Anmerkung : Wählen Sie standardmässig „x4" für die Übertragungsspannung.

4.2.2 Übersicht

PIPE

- Sensorabstand
- Aussendurchmesser (13 bis 6100 mm) [Eingabe des Aussenumfangs]⇨
  (0.52 bis 240 Zoll) Taste „/ π „anzeige als Aussen-∅
- Rohrmaterial
  - Stahl
  - Edelstahl
  - PVC
  - Kupfer
  - Gusseisen
  - Aluminium
  - FRP
  - Duktilguss
  - PEEK
  - PVDF
  - Acryl
  - Andere
- S.G. Rohrmaterial (1000 bis 3700 m/s) Wird angezeigt, wenn „Andere“
  (3281 bis 12140 ft/s) ausgewählt wurde.
- Wandstärke (0. bis 100 mm)
  (0.01 bis 4 Zoll)
- Auskleidung
  - Ohne Auskleidung
  - Epoxy
  - Mörtel
  - Gummi
  - Teflon
  - Hartglas
  - PVC
  - Andere
- S.G. Auskeidung (1000 bis 3700 m/s) Wird angezeigt, wenn „Andere“
  (3281 bis 12140 ft/s) ausgewählt wurde.
- Auskleidungsstärke (0. bis 100 mm) Anmerkung: Wird angezeigt, wenn „Andere“
  (0.01 bis 4 Zoll) ausgewählt wird.
- Flüssigkeit
  - Wasser
  - Salzwasser
  - Andere
- Schallgeschw. (500 bis 2500 m/s) Wird angezeigt, wenn „Andere“
  (1641 bis 8208 ft/s) ausgewählt wurde.
- Kinemat. Viskos. (0.01E-6 bis 999.999E-6 m^2/s)
  (0.1E-6 bis 99.9E.6 ft^2/s)
- Sensormontage
  - V Montage
  - Z Montage
- Sensortyp
  - FLW11
  - FLW12
  - FLD22
  - FLD32
  - FLW41
  - FLD12
  - FLW50
  - FLW51
- Übertr. spannung
  - 1 Mal
  - 2 Mal
  - 4 Mal
  - 8 Mal

4.3 FUNC OUTPUT

4.3.1 Einstellen des Messbereichs des Analogausgangs

Dem Ausgangssignal von 4 bis 20 mA muss der Messbereich des Durchflusses bzw. der Fliessgeschwindigkeit zugeordnet werden.
Dies erfolgt durch die Festlegung des Nullwertes und des Maximalwertes.

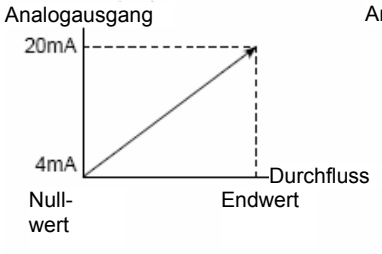
① Auswahl der Einheit *1

m/s
L/s, l/min, l/h, ML/d
m³/s, m³/min, m³/h, Mm³/d
BBL/s, BBL/min, BBL/h, MLL/d

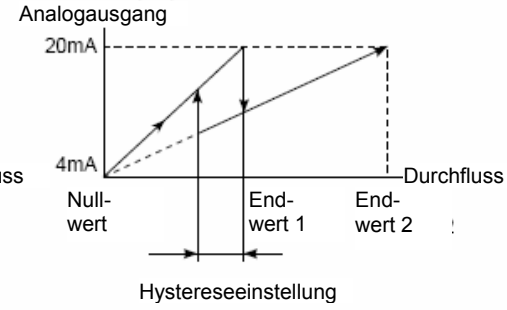
② Auswahl der Messbereichsart

- Normal (Std.): Einzelner Messbereich
- Auto.Umschaltung: zwei unterschiedliche Messbereiche zwischen denen automatisch Umgeschaltet wird.
- Vor-Rueck: ein vorwärts- und ein rückwärtsgerichteter Bereich

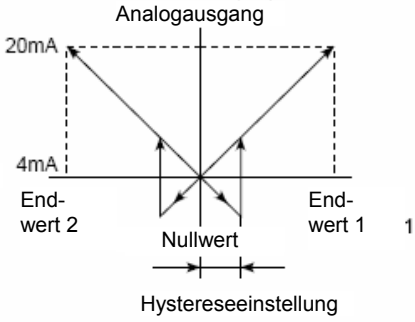
Normal (Std.)



Auto Umschaltung



Vor-Rück



③ Festlegen des Bereichs

- Nullpunkt: Festlegen des Durchflusswerts oder des Fliessgeschwindigkeitswerts für den 4 mA am Ausgang anliegen sollen.
- Endwert: Festlegen des Durchflusswerts oder des Fliessgeschwindigkeitswerts für den 20 mA am Ausgang anliegen sollen. (Maximum)

Der Fliessgeschwindigkeitswert sollte sich im Bereich von ±0.3 bis ±32 m/s befinden.

*1 Die Masseinheit wird gleichzeitig übernommen für: die Schleichmengenunterdrückung, den Strömungsschalter und die Kalibrierung von Nullpunkt und Maximum

Fortsetzung FUNC OUTPUT

④ Einstellung der Hysterese

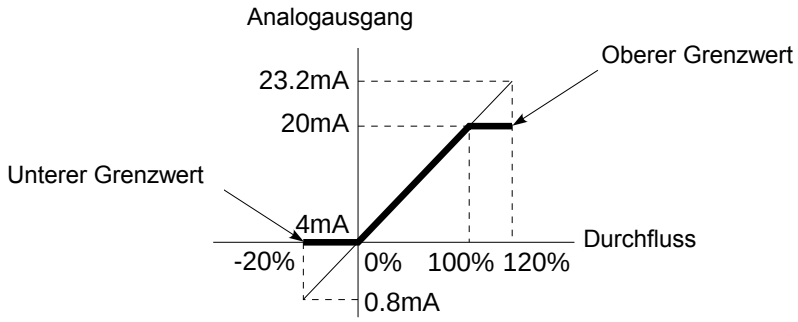
Wenn Sie „AUTO Umschaltung“ oder „Vor-Rück“ als Bereichsart auswählen, ist die Hysteresefunktion aktiv.
Stellen Sie die Hysterese im Bereich von 0 bis 20% des Maximalwerts ein.

- In der Bereichsart AUTO Umschaltung: Arbeitet die Hysteresefunktion am kleineren der beiden Maximalwerte.
- In der Bereichsart Vor-Rück: Arbeitet die Hysteresefunktion am Nullwert.

Betrieb (Beispiel)	Nullwert: 0 m³/h, Maximalwert 1: 100 m³/h, Maximalwert 2: -100 m³/h, Hysterese 5% im BI-DIR. BEREICH.	
Tastenfunktion	**Beschreibung**	**Anzeige**
FUNC OUTPUT		
▲ oder ▼	Wählen Sie „m³/h.	Ausgang Einheit m³/h
◀ oder ▶, Enter	Wählen Sie „BI-DIR. Bereich“.	Funktion Ausgang Vor-Rueck
0, Enter	Geben Sie „0“ mit den Tasten ein.	Nullpunkt 0.000 m³/h
1 0 0, Enter	Geben Sie „100“ mit den Tasten ein.	Endwert 1 100 m³/h
± 1 0 0, Enter	Geben Sie „-100“ mit den Tasten ein.	Endwert 2 -100 m³/h
5, Enter	Geben Sie „5“ mit den Tasten ein.	Hysterese 5 %
ESC ESC	Drücken Sie die Taste zweimal Sie verlassen das Menü OUTPUT.	(Messanzeige)

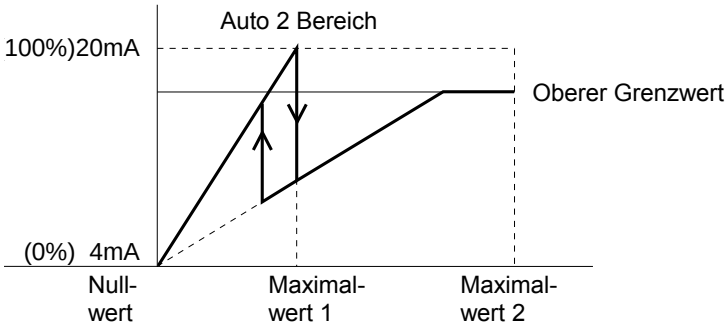
4.3.2 Einstellen des Grenzwerts des Analogausgangs

Stellen Sie den oberen und unteren Grenzwert im Bereich von 0.8 bis 23.2 mA (-20 bis 120%) ein.



Betrieb (Beispiel)	Unterer Grenzwert: -10% (2.4 mA), oberer Grenzwert: 110% (21.6 mA). (Messbereichsart: Normal)	
Tastenfunktion	**Beschreibung**	**Anzeige**
FUNC OUTPUT		
▲ oder ▼	Wählen Sie „AUSG.begrenzung. Der aktuelle Grenzwert wird angezeigt.	Ausg. Begrenzung Tief -20%
± 1 0, Enter	Geben Sie „-10“ mit den Tasten ein.	Ausg. Begrenzung Tief -10%
1 0 0, Enter	Geben Sie „110“ mit den Tasten ein.	Ausg. Begrenzung Hoch 110%
ESC ESC	Drücken Sie die Taste zweimal Sie verlassen das Menü OUTPUT	(Messanzeige)

- In der Bereichsart AUTO Umschaltung: arbeitet der obere Grenzwert am Maximalwert 2.



- In der Bereichsart Vor-Rück: arbeitet der untere Grenzwert am Nullwert und der Obere an beiden Maximalwerten.

4.3.3 Einstellen des Burn-out

Wenn das Rohr keine Flüssigkeit enthält oder wenn Luftblasen in der Flüssigkeit enthalten sind, kann der Durchfluss nicht korrekt gemessen werden. In solch einem Fall muss der Analogausgang auf „HALTEN“, „OBERER“ Grenzwert oder „UNTERER“ Grenzwert eingestellt werden.
Der burnout Timer wird verwendet, um die Zeitdauer des burn-out einzustellen.

(Menüfunktionen)

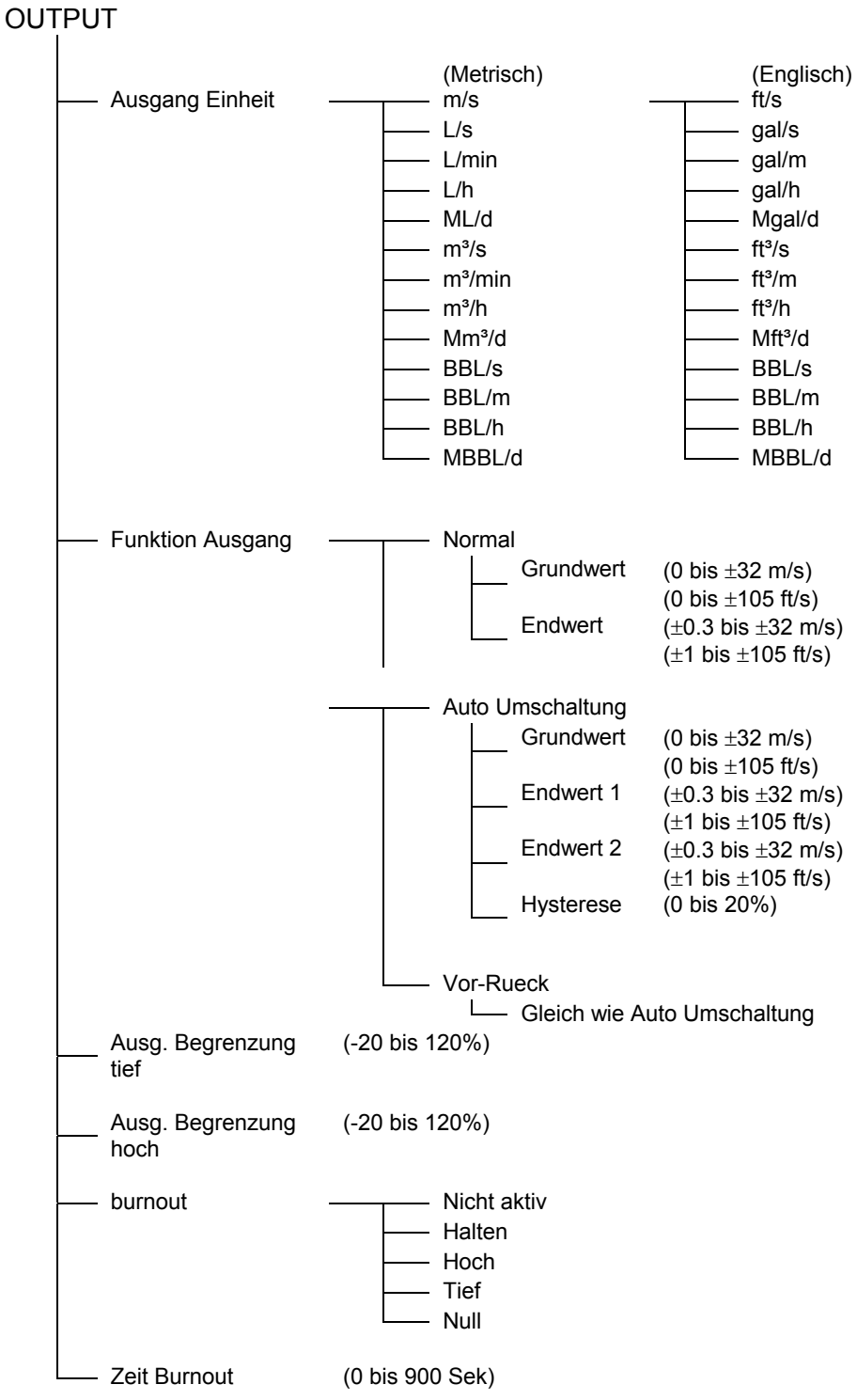
- Halten : Der Messwert wird gehalten.
- Hoch : am Ausgang liegen 23.2 mA an (120%)
- Tief : am Ausgang liegen 0.8 mA an (-20%)
- Null : am Ausgang liegen 4.0 mA an (0%)
- Nicht aktiv : der burn-out ist deaktiviert

Ausgabe:
- Display : Messwert wird gehalten.
- Impulsausgang : Der Ausgang stoppt.*
- Summierzähler : Der Summierzähler stoppt.*

*Anmerkung: Der Impulsausgang und der Summierzähler laufen, bis der burnout Timer aktiv ist.

Betrieb (Beispiel)	burnout auf „HALTEN“ burnout Timer auf 15 Sekunden.	
Tastenfunktion	**Beschreibung**	**Anzeige**
FUNC OUTPUT		
▲ oder ▼	Wählen Sie „AUSGANG BURNOUT“.	Ausgang Burn-out Nicht aktiv
◀ oder▶, Enter	Wählen Sie „HALTEN“.	Ausgang Burn-out Halten
1 5, Enter	Geben Sie „15“ mit den Tasten ein.	Zeit Burn-out 15 Sek
ESC ESC	Drücken Sie die Taste zweimal	(Messanzeige)

4.3.4 Übersicht



4.4 FUNC DAMP

4.4.1 Einstellen der Dämpfung

Die Dämpfung wird zur Unterdrückung von Schwankungen der Messwerte verwendet.

- Der einstellbare Wert ist eine Zeitkonstante
- Einstellungsbereich: 0 bis 100 Sek.
- Werkseitig ist die Dämpfung auf 5 Sekunden eingestellt.

Betrieb (Beispiel)	Änderung des eingestellten Werts auf 20 Sek.	
Tastenfunktion	**Beschreibung**	**Anzeige**
FUNC DAMP		
2 0, Enter	Geben Sie „20“ mit den Tasten ein.	Dämpfung 20 sec
	Sie verlassen das Menü DAMP	(Messanzeige)

4.4.2 Übersicht

DAMP
- Dämpfung (0 bis 100 Sek)

4.5 FUNC ZERO

4.5.1 Nullpunktabgleich

Um den Nullpunktabgleich durchzuführen stoppen Sie den Fluss im Rohr und warten Sie einige Zeit, bis die Flüssigkeit vollständig steht (ca. 15 Minuten).

(Menüfunktionen)

- NULLPUNKT EINSTELLEN: Der aktuelle Messswert wird als Nullpunkt erfasst.
- LÖSCHEN: Der erfasste Nullpunkt wird gelöscht (bei Durchflussbedingungen).

Betrieb (Beispiel)	Nullpunkteinstellung, nachdem die Flüssigkeit gestoppt wurde.	
Tastenfunktion	**Beschreibung**	**Anzeige**
FUNC ZERO		
◀ oder ▶, Enter	Wählen Sie „Nullp. einstellen“.	Nullpunkt Modus Nullp. manuell
	…Warten Sie, bis alle Sterne verschwunden sind…	Nullpunkt **********
	Sie verlassen das Menü ZERO	(Messanzeige)

4.5.2 Übersicht

ZERO
- Nullpunkt Modus
  - Nullpunkt einstellen
  - Löschen

4.6 FUNC DISP

4.6.1 Einstellen der Messanzeige

① Einstellen der ersten Zeile der Messanzeige (Funkt. Anzeige)

TOTAL VORWÄRTS	:	vorwärtsger. Summierzähler.
TOTAL RÜCKWÄRTS	:	rückwärtsger. Summierzähler.
TOTAL DIFFERENZ	:	vorwärts/rückwärts Differenz.
V : TOTAL PULSE	:	vorwärts Impulszähler.
R : TOTAL PULSE	:	rückwärts Impulszähler.
GESCHWINDIGKEIT	:	aktuelle Fliessgeschwindigkeit [m/s]
MESSBEREICH %	:	Wert am Analogausgang in %

② Einstellen der Durchflussmessanzeige (Durchflusseinh.)

In der unteren Zeile wird der momentane Durchfluss angezeigt.
Wählen Sie eine der folgenden 12 Durchflusseinheiten aus.

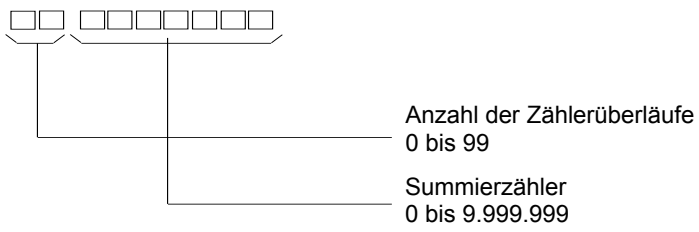
L/s, l/min, l/h, ML/d, m³/s, m²/min, m³/h, Mm³/d
BBL/s, BBL/min, BBL/h, MLL/d

③ Einstellen der Position des Dezimalpunktes der Durchflussanzeige (Dezimalpunkt)

Position des Dezimalpunktes		Bereich der Datenanzeige				
00000000.	:	-99999999.	bis	0.	bis	99999999.
0000000.0	:	-9999999.9	bis	0.0	bis	9999999.9
000000.00	:	-999999.99	bis	0.00	bis	999999.99
00000.000	:	-99999.999	bis	0.000	bis	99999.999
0000.0000	:	-9999.9999	bis	0.0000	bis	9999.9999
000.00000	:	-999.99999	bis	0.00000	bis	999.99999
00.000000	:	-99.999999	bis	0.000000	bis	99.999999
0.0000000	:	-9.9999999	bis	0.0000000	bis	9.9999999

Anzeige des Summierzählers
je nach Messbereich verfügt der Summierzähler über zwei Modi:

1. Anzeige des vorwärts und des rückwärts Summierzählers

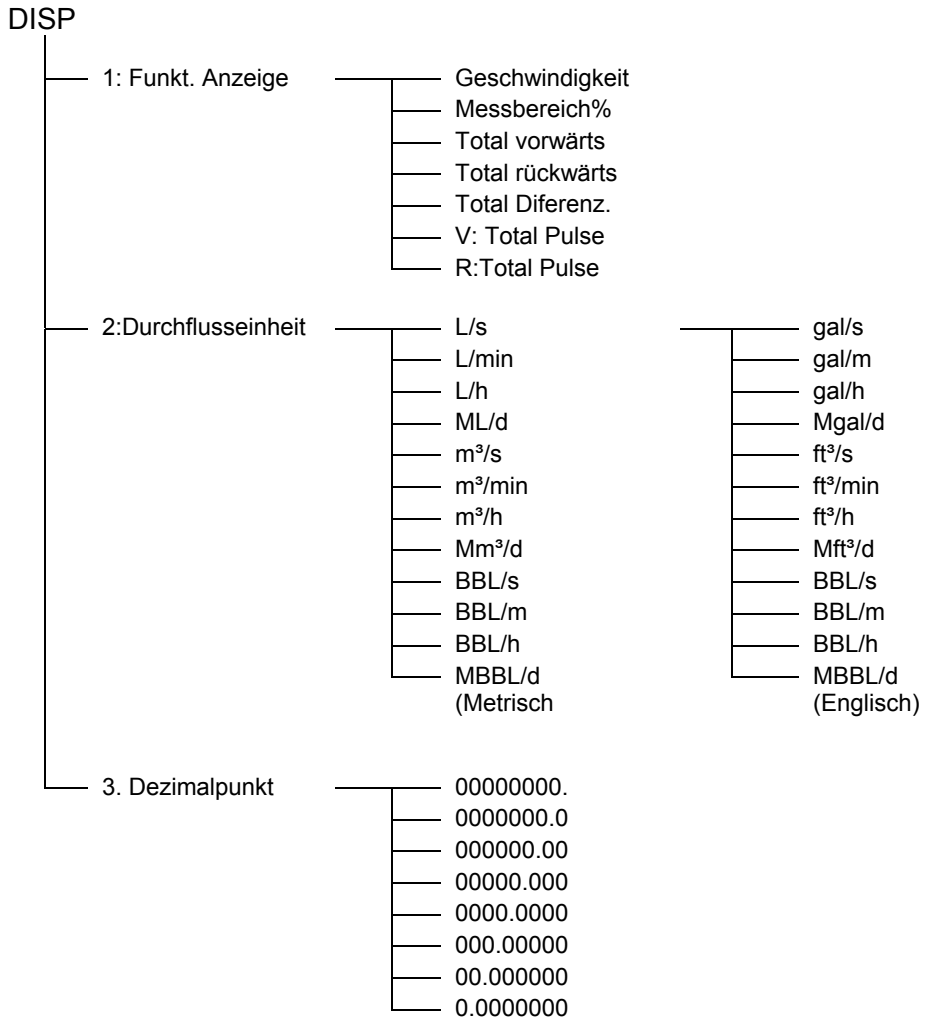


2. Anzeige der Differenz zwischen Vorwärts- und Rückwärtszähler.
(= Vorwärtszähler – Rückwärtszähler.)

Anmerkung: Wenn der Zähler die Überlaufmarkierung überschreitet, wird #.###.### angezeigt.

Betrieb (Beispiel)	Anzeige der momentanen Fliessgeschwindigkeit in m³/h mit 3 Ziffern nach dem Dezimalpunkt.	
Tastenfunktion	**Beschreibung**	**Anzeige**
FUNC DISP		
◀ oder ▶, Enter	Wählen Sie „GESCHWINDIGKEIT“.	1:Funkt. Anzeige Geschwindigkeit
◀ oder ▶, Enter	Wählen Sie „m³/h“.	2:Durchflusseinh m³/h
◀ oder ▶, Enter	Wählen Sie „00000.000“.	3:Dezimalpunkt 00000.000
ESC ESC	Drücken Sie die Taste zweimal Sie verlassen das Menü DISP	(Messanzeige)

4.6.2 Übersicht

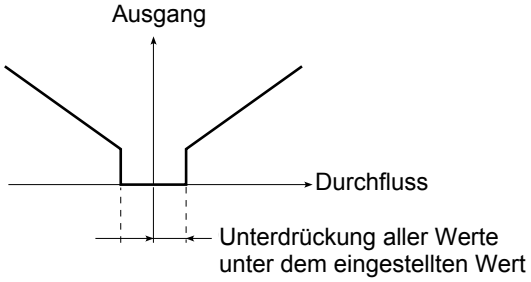


4.7 FUNC CUT OFF

4.7.1 Schleichmengenunterdrückung

Aufgrund der Konvektion kann es selbst bei stehendem Wasser (geschlossener Schieber) zur Anzeige eines Durchflusses kommen.
In diesem Fall wird die Schleichmengenunterdrückung verwendet.

Einstellungsbereich: 0 bis 5 m/s



Betrieb (Beispiel)	Einstellung eines Unterdrückungspunktes bei 3,5 m³/h.*	
Tastenfunktion	**Beschreibung**	**Anzeige**
FUNC CUT OFF		
3,5 Enter	Geben Sie „3,5“ mit den Tasten ein.	Nullp. Unterdr. 3,5 m³/h
		(Messanzeige)

*Hinweis: Die Einheit wird im Menü OUTPUT festgelegt.

4.7.2 Übersicht

CUT OFF

Unterdrückung	(0 bis 5 m/s)	[0 m/s]
	(0 bis 16.4 ft/s)	[0 ft/s]

4.8 FUNC TOTAL (Summierzähler)

4.8.1 Einstellen der Zählereinheit und der Totalisator Zählschritte

① Zählereinheit Wählen Sie eine der folgenden 8 Einheiten

mL, L, m³, km³, Mm³, mBBL, BBL, kBBL

Anmerkung: Wenn Sie die Zählereinheit ändern, werden die Totalisator Zählschrittwerte und der Summierzählervorwahlwert gelöscht.

② Totalisator Zählschritte (Multiplikator der Summierzählereinheit)

Jeder Zählschritt ist ein frei festlegbares Vielfaches (0 bis 9999999 mal) der Summierzählereinheit. Beim erreichen eines Zählschrittes wird ein Impulswert auf dem Messbildschirm angezeigt und ein Impuls am Impulsausgang ausgegeben. (s. Kapitel Statusausgang)
Einstellungsbereich: 0 bis 9999999

③ Totalisatormodus

Total. stoppen: Der Summierzähler wird gestoppt.
Total. aktiv: Der Summierzähler wird gestartet
Rückstellung: Rückstellung des Zählers auf den Vorwahlwert (bzw. auf 0)

Der eingestellte Modus wird im nichtflüchtigen Speicher abgelegt, d.h. nach einer Stromunterbrechung arbeitet der Summierzähler weiterhin im zuletzt eingestellten Modus.

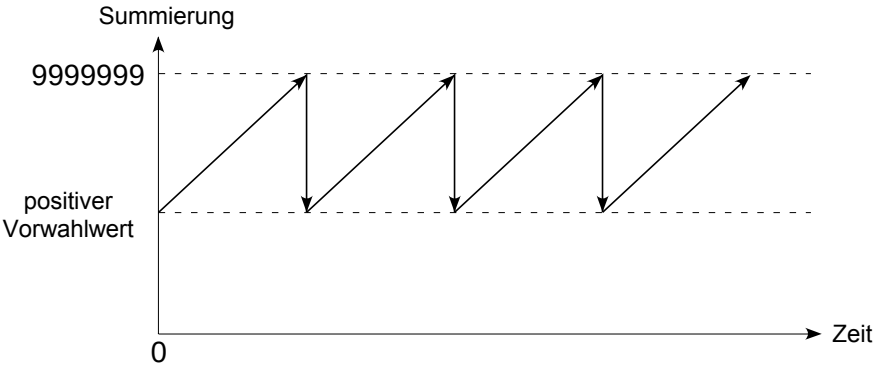
Anmerkung: Bevor Sie Änderungen im Menü TOTAL vornehmen, stoppen Sie immer zuerst den Zähler („Totalisator Modus – Total. stoppen“).

Betrieb (Beispiel)	Impuls alle 100 m³.	
Tastenfunktion	**Beschreibung**	**Anzeige**
FUNC TOTAL		
▲ oder ▼, Enter	Die Anzeige „Totalisator Modus“ erscheint beim Betreten des Menüs. wählen Sie „Total. stoppen“ aus.	Totalisator Modus Total. stoppen
◀ oder ▶, Enter	Die Anzeige wechselt zu „Total Einheit“ Wählen Sie „m³“.	Total. Einheit m³
1 0 0, Enter	Geben Sie „100“ mit den Tasten ein und drücken Sie Enter.	Zählschritte 100 m³
ESC	Anzeige „Totalisator Modus“.	Totalisator Modus Total. stoppen
◀ oder ▶, Enter	Wählen Sie „Total. aktiv“ um den Zähler wieder einzuschalten.	Totalisator Modus Total. aktiv
ESC ESC	Drücken Sie die Taste zweimal. Sie verlassen das Menü TOTAL	(Messanzeige)

4.8.2 Einstellen des Summierzählervorwahlwertes

V. Total Vorwahl : positiver Vorwahlwert (bei Vorwärtszählung)
R: Total Vorwahl : negativer Vorwahlwert (bei Rückwärtszählung)

Einstellbereich: 0 bis 9999999



Anmerkung: Falls sie hier einen Wert einstellen, der nicht einem Vielfachen eines Totalisator Zählschrittes entspricht, gibt der Impulsausgang unregelmässige Impulse aus. (Jedes mal, wenn der Zähler überläuft und auf den Vorwahlwert zurückgeht)

Anmerkung: Bevor Sie Änderungen im Menü TOTAL vornehmen, stoppen Sie immer zuerst den Zähler („Totalisator Modus – Total. stoppen“).

Betrieb (Beispiel)	positiver Vorwahlwert: 1000 m³, negativer Vorwahlwert: 2000 m³.	
Tastenfunktion	**Beschreibung**	**Anzeige**
FUNC TOTAL		
▲ oder ▼, Enter	Wählen Sie „V: Total Vorwahl“.	V: Total Vorwahl 0 m³
1 0 0 0, Enter	Geben Sie „1000“ mit den Tasten ein.	V: Total Vorwahl 1000 m³
Enter	Wählen Sie „R : Total Vorwahl“.	R:Total Vorwahl 0 m³
2 0 0 0, Enter	Geben Sie „2000“ mit den Tasten ein.	R:Total Vorwahl 2000 m³
ESC ESC	Drücken Sie die Taste zweimal	(Messanzeige)

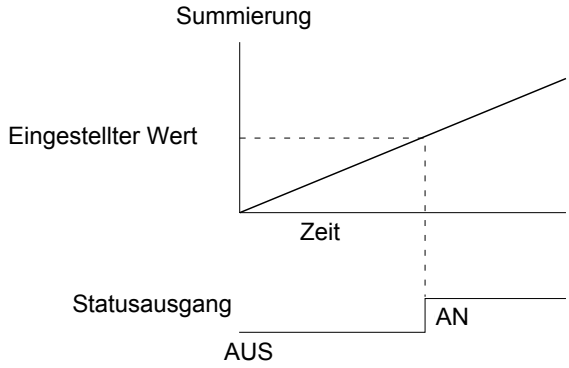
4.8.3 Einstellen des Summierzählerschalters (Impulsausgang / Total)

Wenn der Summierzähler den hier eingestellten Wert überschreitet, wird am Statusausgang ein Signal ausgegeben. (S. Kapitel Statusausgang)

V: Total Schalter : positiver Schalter (bei Vorwärtszählung)
R: Total Schalter : negativer Schalter (bei Rückwärtszählung)

Einstellbereich: 0 bis 9999999

Anmerkung: Wenn Sie den Statusausgang einstellen, ist der Summierzählerschalter nur aktiv, wenn „V: Grenzwert Total“ oder „R : Grenzwert Total“ eingestellt wurde.



Anmerkung: Bevor Sie Änderungen im Menü TOTAL vornehmen, stoppen Sie immer zuerst den Zähler („Totalisator Modus – Total. stoppen“).

Betrieb (Beispiel)	Einstellen der Werts des positiven Summierzählerschalters: auf 50000 m³.	
Tastenfunktion	**Beschreibung**	**Anzeige**
FUNC TOTAL		
▲ oder ▼,	Wählen Sie „Grenzwert Total“.	V: Grenzwert Total 0 m³
5 0 0 0 0, Enter	Geben Sie „50000“ mit den Tasten ein.	V: Grenzwert Total 50000 m³
Enter		
ESC ESC	Drücken Sie die Taste zweimal	(Messanzeige)

4.8.4 Einstellen der Impulslänge

Wenn Sie den Statusausgang einstellen, legen Sie zuvor hier die Impulslänge fest, um die Funktion „V:Total“ oder „R:Total“ verwenden zu können.

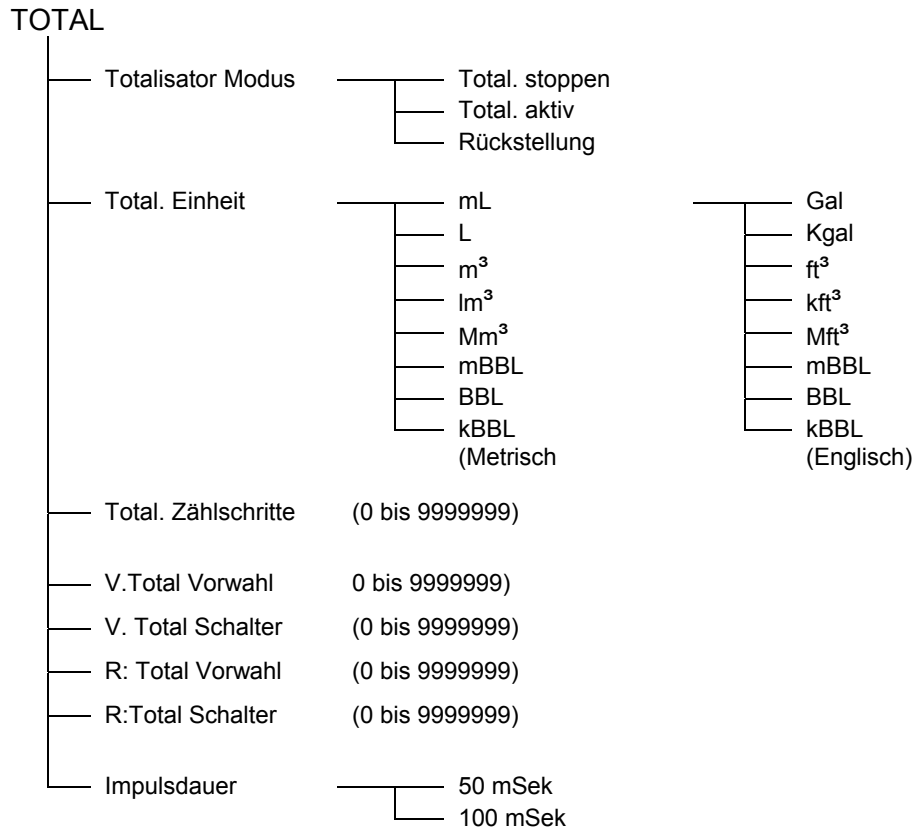
Die folgenden 2 Längen können ausgewählt werden:

- 50 mSek
- 100 mSek

Anmerkung: Bevor Sie Änderungen im Menü TOTAL vornehmen, stoppen Sie immer zuerst den Zähler („Totalisator Modus – Total. stoppen“).

Betrieb (Beispiel)	Impulsdauer: 100 mSek.	
Tastenfunktion	**Beschreibung**	**Anzeige**
FUNC TOTAL		
▲ oder ▼,	Wählen Sie „Impulsdauer“.	Impulsdauer 50 mSek
◀ oder ▶, Enter	Wählen Sie „100 mSek“.	Impulsdauer 100 mSek
ESC ESC	Drücken Sie die Taste zweimal	(Messanzeige)

4.8.5 Übersicht

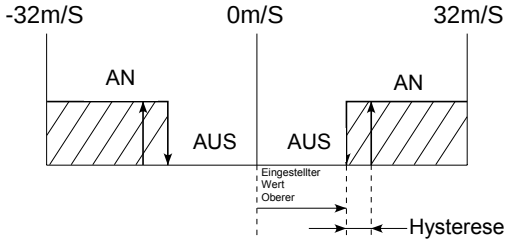


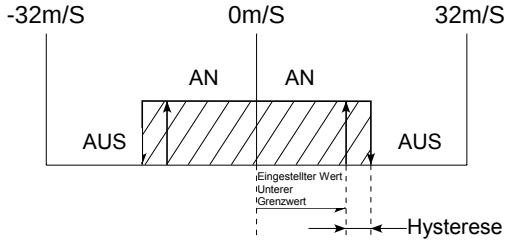
4.9 FUNC FLOW SW

4.9.1 Einstellen des Strömungsschalters

① Stellen Sie den oberen und den unteren Grenzwert ein, bei dem der Strömungsschalter an- bzw. ausgeschaltet werden soll.

Einstellbereich: 0 bis ±32 m/s





② Einstellen der Hysterese

Um ein ständiges Umschalten bei Schwankungen um den Grenzwert zu vermeiden, kann die Hysterese eingestellt werden.

Stellen Sie die Hysterese im Bereich von 0 bis 20% des Maximalwerts ein.

- In der Bereichsart AUTO Umschalt: arbeitet die Hysteresefunktion am kleineren der beiden Maximalwerte.
- In der Bereichsart VOR-RÜCK: arbeitet die Hysteresefunktion am Nullwert.

Betrieb (Beispiel)	unterer Grenzwert: 3.5 m/s* oberer Grenzwert: 12 m/s*, Hysterese: 5%.	
Tastenfunktion	**Beschreibung**	**Anzeige**
FUNC FLOW SW		
3 . 5, Enter	Geben sie „3.5“ mit den Tasten ein.	Min. Alarm 3.5 m/s
1 2, Enter	Geben Sie „12“ mit den Tasten ein.	Max. Alarm 12 m/s
5, Enter	Geben sie „5“ mit den Tasten ein.	Alarm Hysterese 5 %
		(Messanzeige)

*Hinweis: Die Einheit wird im Menü OUTPUT festgelegt.

4.9.2 Übersicht

FLOW SW

MIn Alarm	(0 bis ±32 m/s) (0 bis ±105 ft/s
Max Alarm	(0 bis ±32 m/s) (0 bis ±105 ft/s
Alarm Hysterese	(0. bis 20%)

4.10 FUNC STATUS

4.10.1 Einstellen des Statusausgangs

Hier wird festgelegt, welches Signal an tr-out 1 (Channel1) und tr-out 2 (Channel2) ausgegeben wird

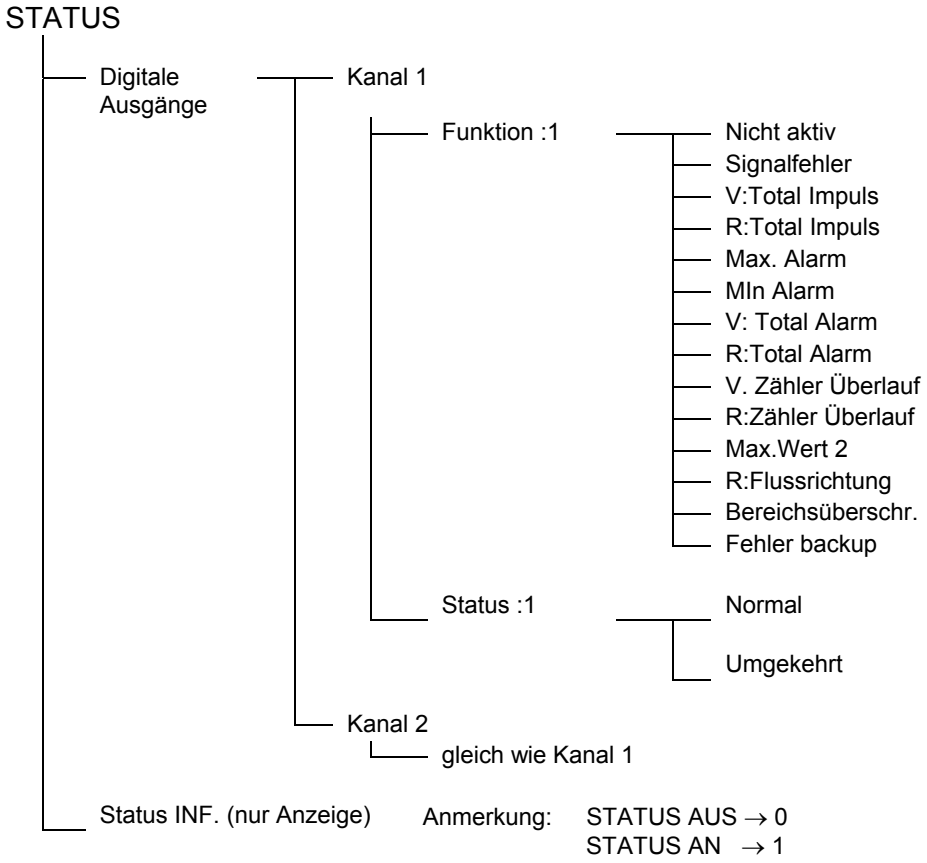
1) NICHT AKTIV	:	Keine Signal an diesem Ausgang.
2) SIGNALFEHLER	:	Bei ungewöhnlichen Messwerten
3) V : TOTAL IMPULS	:	Vorwärts Impulsausgang
4) R : TOTAL IMPULS	:	Rückwärts Impulsausgang
5) MAX ALARM	:	oberer Grenzwert Strömungsschalter
6) MIN ALARM	:	unterer Grenzwert Strömungsschalter
7) V: TOTAL ALARM	:	vorwärts Summierzählerschalter
8) R : TOTAL ALARM	:	rückwärts Summierzählerschalter
9) F : ZÄHLER ÜBERLAUF	:	Überlauf Summierzähler (vorw)
10) R : ZÄHLER ÜBERLAUF	:	Überlauf Summierzähler (rückw)
11) MAX.WERT 2	:	akt. Messung im zweiten Messbereich
12) R : FLUSSRICHTUNG	:	Rückwärtsdurchfluss
13) ÜBER BEREICH	:	Messwert liegt ausserhalb -10 bis 110% bzw. über 5 Impulse/ Sek
13) FEHLER BACKUP	:	Fehler im Backup Speicher

4.10.2 Einstellen des Impulsmodus des Statusausgangs

STATUS MODUS		
NORMAL	:	High-Impuls, wenn der ausgewählte Zustand eintritt.
UMGEKEHRT	:	Low-Impuls, wenn der ausgewählte Zustand eintritt.

Betrieb (Beispiel)	vorwärts Summierzählerimpuls an TR out1 ausgeben als High-Impuls	
Tastenfunktion	**Beschreibung**	**Anzeige**
FUNC STATUS		
◀ oder ▶, Enter	Wählen Sie „KANAL 1“.	Digitale Ausgänge KANAL 1
◀ oder ▶, Enter	Wählen Sie „V : Total Impuls“.	Funktion.: 1 V : Total Impuls
◀ oder ▶, Enter	Wählen Sie „NORMAL“.	Status Modus : 1 NORMAL
ESC		

4.10.3 Übersicht



4.11 FUNC CAL

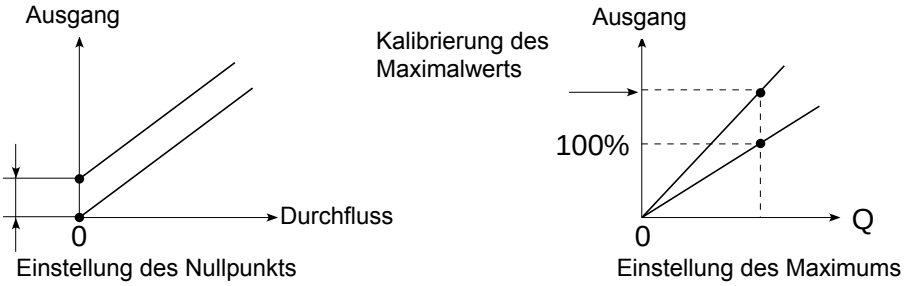
4.11.1 Kalibrierung Nullpunkt u. Maximum

Der Nullpunkt und der Maximalwert können kalibriert werden.

Kalibrierungsbereich : Nullpunkt: ±5 m/s
Maximum: ±200%

Der Wert des Analogausgangs wird mit der folgenden Formel berechnet:

$$\text{Ausgang} = \frac{\text{Messwert x [eingestellter Maximalwert \%]}}{100} + \text{Nullpunkt}$$



Betrieb (Beispiel)	Kalibrierung des Nullpunkts auf -0.5 m/s* Maximum auf 105%.	
Tastenfunktion	**Beschreibung**	**Anzeige**
FUNC CAL		
± 0 . 5, Enter	Geben Sie „-0.5“ mit den Tasten ein.	KAL. Nullpunkt -0.5 m/s
1 0 5,Enter	Geben Sie „105“ mit den Tasten ein.	KALIBRIERUNG MAX. 105 %
		(Messanzeige)

*Hinweis: Die Einheit wird im Menü OUTPUT (4.3) festgelegt.

4.11.2 Übersicht

CAL

- Kal. Nullpunkt (0 bis ±5 m/s) (0 bis ±16.4 ft/s)
- Kalibrierung Max. (0 bis 200%))

4.12 FUNC SYSTEM

4.12.1 Ändern des Masssystems

METRISCH

Rohrmasse mm
Fliessgeschwindigkeit m/s
Durchfluss L/s, L/min, L/h, ML/d, m³/s, m³/min, m³/h, Mm³/d, BBL/s, BBL/m, BBL/h, MLL/d
Summierzähler mL, L, m3, km³, Mm³, mBBL, BBL, kBBL

ENGLISCH (Zoll System)

Rohrmasse Zoll
Fliessgeschwindigkeit ft/s
Durchfluss gal/s, gal/min, gal/h, Mgal/d, ft³/s, ft³/min, ft³/h, Mft³/d, BBL/s, BBL/m, BBL/h, MLL/d
Summierzähler gal, kgal, ft3, kft³, Mft³, mBBL, BBL, kBBL

Betrieb (Beispiel)	Ändern der Masseinheit auf das Zoll System.	
Tastenfunktion	**Beschreibung**	**Anzeige**
FUNC SYSTEM		
◀ oder ▶, Enter	Wählen Sie „ENGLISCH“.	EINHEITEN ENGLISCH
ESC ESC	Drücken Sie die Taste zweimal	(Messanzeige)

4.12.2 Ändern der Sprache

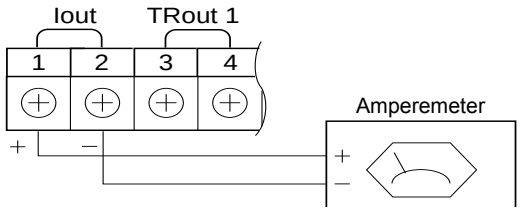
Vier Sprachen (Deutsch, Englisch, Französisch und Japanisch) können ausgewählt werden.

Betrieb (Beispiel)	Auswahl der Anzeige in englischer Sprache.	
Tastenfunktion	**Beschreibung**	**Anzeige**
FUNC SYSTEM		
▲ oder ▼, Enter	Wählen Sie „SPRACHE“.	SRPACHE JAPANISCH
◀ oder ▶, Enter	Wählen Sie „ENGLISCH“.	SPRACHE ENGLISCH
ESC ESC	Drücken Sie die Taste zweimal	(Messanzeige)

4.12.3 Testen des Analogausgangs

Schliessen Sie ein Strommessgerät wie unten dargestellt an den Iout Anschluss an, um das Ausgangssignal zu überprüfen. Die Sollwerte für den Strom entnehmen Sie der Tabelle.

Wert	Strom
-20 %	0,8 mA
0%	4,0 mA
100%	20,0 mA
120%	23,2mA



Betrieb (Beispiel)	Überprüfung des Analogausgangs von 20 mA. (100%)	
Tastenfunktion	**Beschreibung**	**Anzeige**
FUNC SYSTEM		
▲ oder ▼, Enter	Wählen Sie „Test Analogausg.	Test Ausg. 0%
1 0 0, Enter	Geben Sie „100“ mit den Tasten ein. Der Ausgang verändert sich, nachdem Enter gedrückt wurde. [100% (20 mA) Überprüfung]	Test Analogausg. 100%
ESC ESC	Drücken Sie die Taste zweimal	(Messanzeige)

4.12.4 Kalibrieren des Analogausgangs

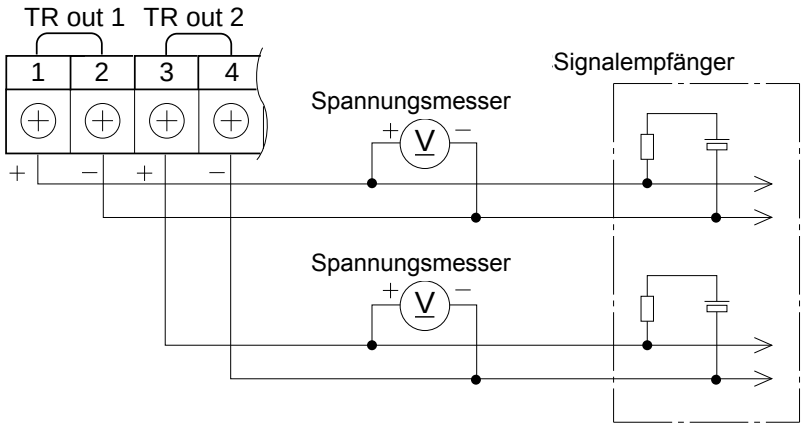
Sollten Sie beim Test des Ausgangs Abweichungen von den Soll-Werten festgestellt haben, können Sie mit dieser Funktion den Ausgangswert bei 0% (4mA) und bei 100% (20mA) nachjustieren.

Betrieb (Beispiel)	Kalibrierung des Ausgangs bei 0% und 100% auf 4 mA und 20 mA.		
Tastenfunktion	**Beschreibung**		**Anzeige**
FUNC SYSTEM			
▲ oder ▼	Wählen Sie „Kalibrierung Ausg“.		Anpassung Ausg. INAKTIV Einstellen
◀ oder ▶, Enter	Wählen Sie „Einstellen“.		Anpassung Ausg. Einstellen
▲ (oben) oder ▼ (unten)	Feinkalibrierung	Das Messgerät sollte 4 mA anzeigen.	Anpassung Ausg. 4 mA
◀ (unten) oder ▶ (oben)	Grobe Kalibrierung		↑ blinkt
Enter			
▲ (oben) oder ▼ (unten)	Feinkalibrierung	Das Messgerät sollte 20 mA anzeigen.	Anpassung Ausg. 20 mA
◀ (unten) oder ▶ (oben)	Grobe Kalibrierung		↑ blinkt
Enter, ESC; ESC			(Messanzeige)

4.12.5 Testen der Statusausgänge

Der Statusausgang ist ein offener Kollektor.

Schliessen Sie einen Spannungsmesser an die Anschlüsse TRout 1 und TRout 2 wie unten dargestellt an.



Betrieb (Beispiel)	Überprüfung des Statuskanals 1.	
Tastenfunktion	Beschreibung	Anzeige
FUNC SYSTEM		
▲ oder ▼	Wählen Sie „ueberpr. Status Kanal1“	ueberpr. Status Kanal 1
◀ oder ▶, Enter	Wählen Sie „KANAL 1“.	Ueberpr. Status Kanal 1
◀ oder ▶	Wählen Sie „AN oder AUS“.	Ueberpr. Status AN
ESC ESC	Drücken Sie die Taste zweimal	(Messanzeige)

Anmerkung: Der Statusausgang ändert sich in Abhängigkeit vom Status Modus, (s. Kapitel Einstellung Statusausgang)

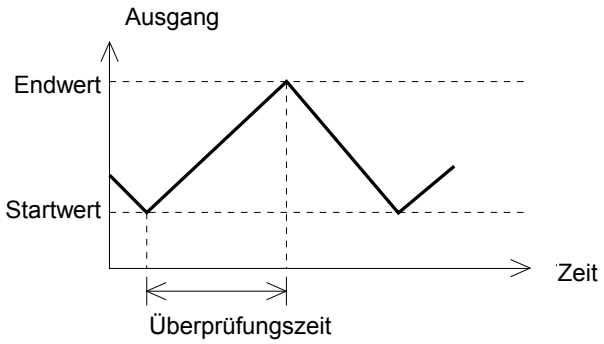
NORMAL : High-Impuls
RÜCKWÄRTS : Low-Impuls

4.12.6 Testsimulation

Die Simulation wird verwendet, um den Summierzähler und den Strömungsschalter zu testen, oder zu Schauzwecken.

Sie können den Simulationsverlauf wie folgt einstellen:

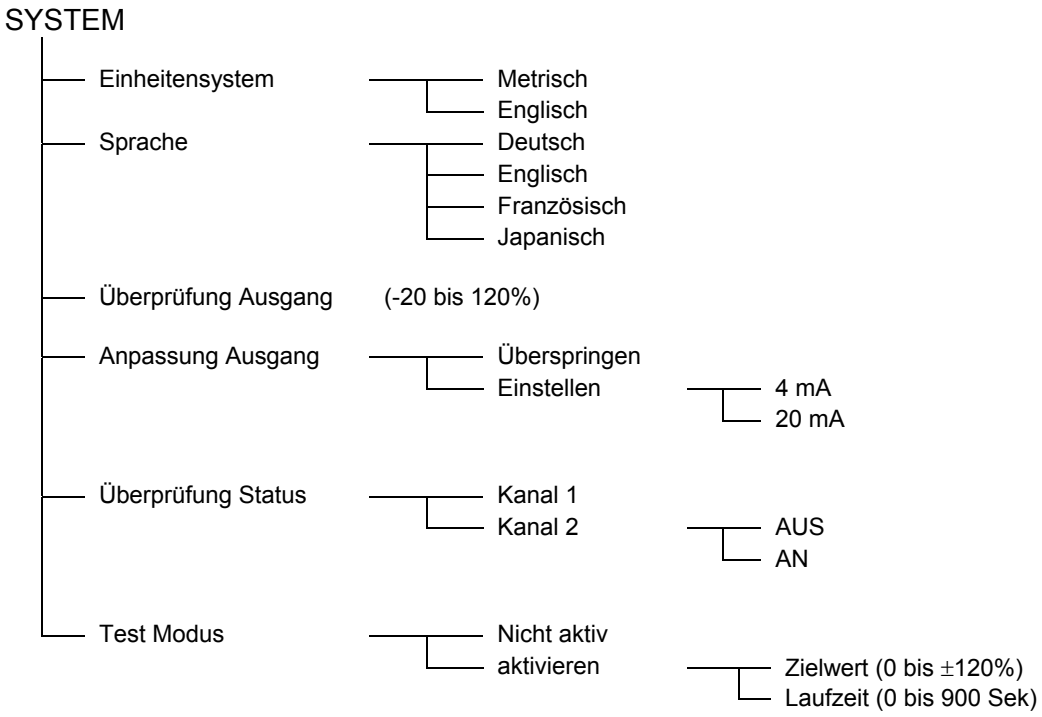
Startwert: 0%
Endwert: 0 bis ±120%.
Laufzeit: 0 bis 900 Sek.



Anmerkung: Während der Messung stellen Sie den Testmodus auf „Nicht aktiv“

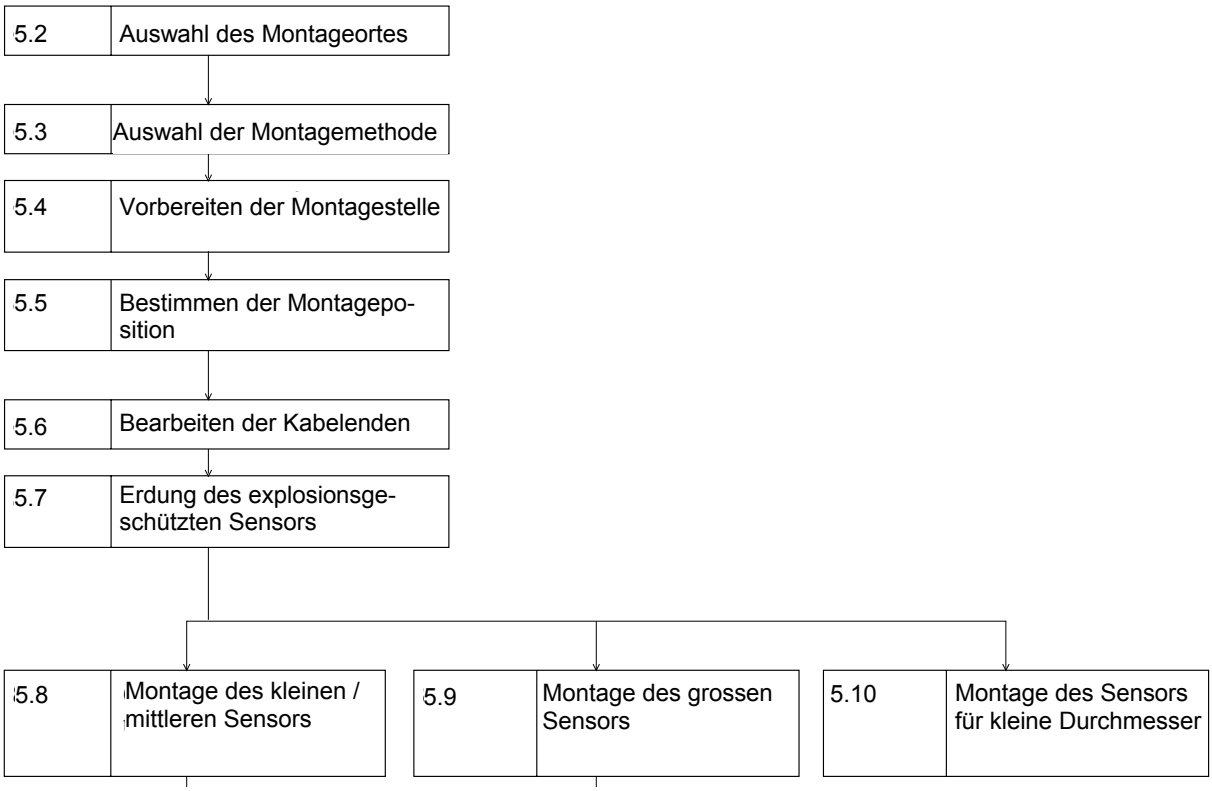
Betrieb (Beispiel)	Einstellen der Überprüfungszeit auf 15 Sekunden, so dass der Zielwert von 0 bis 100% reicht.	
Tastenfunktion	**Beschreibung**	**Anzeige**
FUNC SYSTEM		
▲ oder ▼	Wählen Sie „TEST MODUS“.	TEST MODUS NICHT Aktiv
◀ oder ▶, Enter	Wählen Sie „Setzen“.	TEST MODUS Aktivieren
1, 0 , 0, Enter	Geben Sie „100“ mit den Tasten ein.	Zielwert 100%
1 , 5 , Enter	Geben Sie „15“ mit den Tasten ein.	Laufzeit 15 Sek
		(Messanzeige)

4.12.7 Übersicht



5. Sensorinstallation

5.1 Montageablauf


5.2 Auswahl des Montageortes
5.3 Auswahl der Montagemethode
5.4 Vorbereiten der Montagestelle
5.5 Bestimmen der Montageposition
5.6 Bearbeiten der Kabelenden
5.7 Erdung des explosionsgeschützten Sensors
5.8 Montage des kleinen / mittleren Sensors
5.9 Montage des grossen Sensors
5.10 Montage des Sensors für kleine Durchmesser

Hinweis: Falls Sie die V-Methode verwenden und die Sensoren auf einer Schiene montiert sind, entfällt das Markieren der Montagepositionen. Gehen Sie direkt über zum Zusammenbau der Sensorschiene bzw. zur Montage des verwendeten Sensors.

Vorsicht

Bei der Installation eines explosionsgeschützten Sensors sollten folgende Punkte beachtet werden:

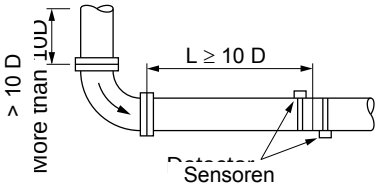
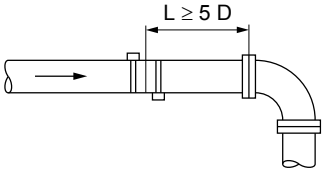
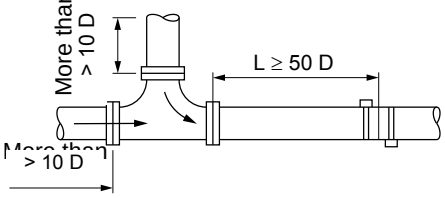
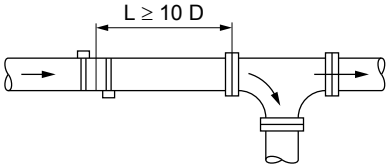
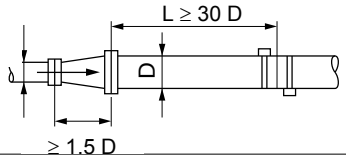
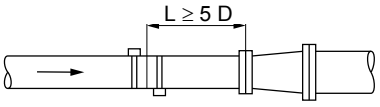
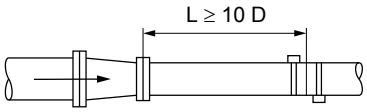
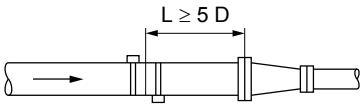
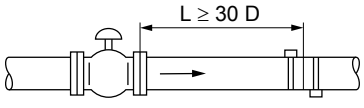
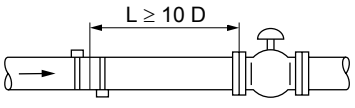
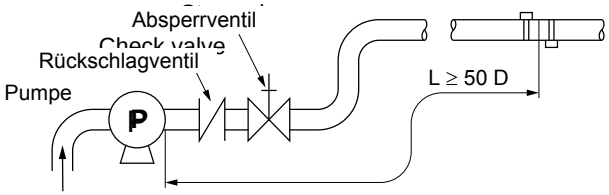
① Die Durchflusssensoren sollen nur zusammen mit dem Messumformer MONISONIC 4600 (FLV) verwendet werden, der eine interne Sicherung besitzt. Die Werte der Sicherung sind: 2A, MT, 250V.
② Die Durchflusssensoren wurden einem Bruchtest (Stossenergie: 4 Joule) unterzogen und sollten nur in Bereichen mit einem niedrigen Risiko der mechanischen Beschädigung eingesetzt werden.
③ Die Sensoren besitzen fest angeschlossene Kabel. Sie sollten nur an einem gemäss der Schutzart EN 50014 zugelassenen Gerät oder in einer Sicherheitszone angeschlossen werden.

5.2 Montageort

Der Montageort des Sensors, d.h. der Zustand des Rohrs und der Flüssigkeit an der Messstelle, übt einen grossen Einfluss auf die Messgenauigkeit aus.

Bei der Wahl der Messstelle entsteht meist der grösste Beitrag zu späteren Messfehlern.

5.2.1 Einlaufstrecken

Einteilung	Auf der stromaufwärts Seite	Auf der stromabwärts Seite
90° Bogen		
T-Stück		
Erweiterung		
Reduzierung		
Ventile	 Regelventil ist auf der stromaufwärts Seite installiert	 Regelventil ist auf der stromabwärts Seite installiert
Pumpe		

5.2.2 Bedingungen

Eine Stelle, die den folgenden Bedingungen entspricht, sollte ausgewählt werden.

① Es existiert ein gerader Rohrabschnitt (Einlaufstrecke) von 10 x D oder mehr auf der stromaufwärts Seite und 5 x D oder mehr auf der stromabwärts Seite.

② Keine Faktoren, die den Durchfluss stören (wie Pumpen oder Ventile) innerhalb von 30 x D auf der stromaufwärts Seite.

③ Das Rohr muss mit Flüssigkeit vollgefüllt sein. Es sollten keine Blasen enthalten sein.

④ Das Rohr, auf dem der Sensor montiert ist, ist leicht zugänglich / hat genügend Freiraum zu anderen Gegenständen (siehe Bild 8-1). Stellen Sie sicher, dass genügend Raum vorhanden ist, damit eine Person an beiden Seiten des Rohrs stehen und arbeiten kann.

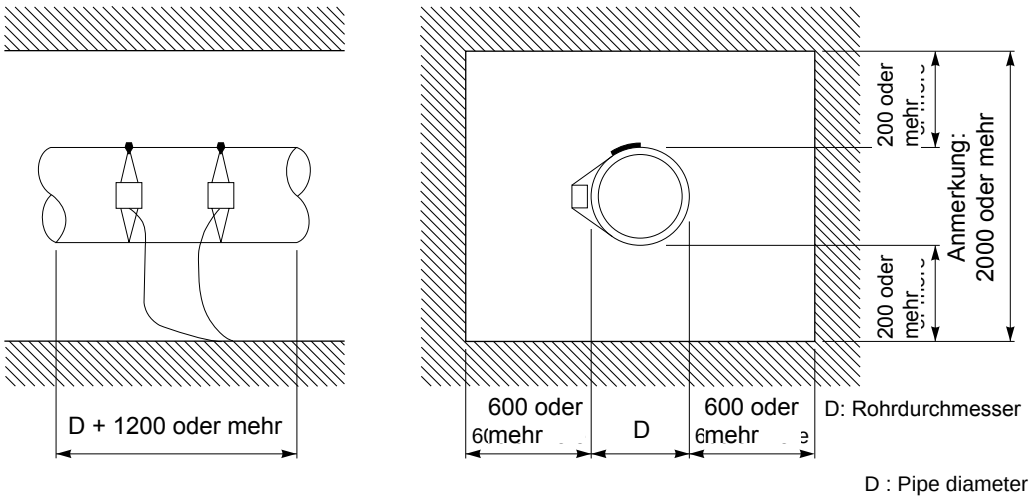
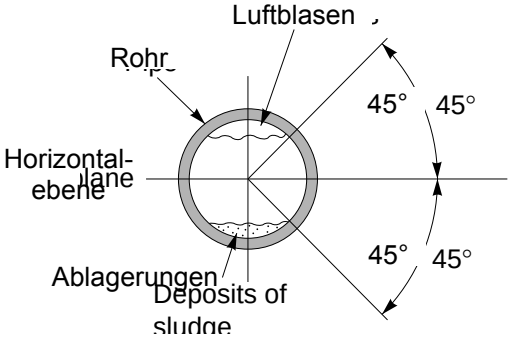


Abb. 8-1 Benötigter Raum zur Montage des Sensors

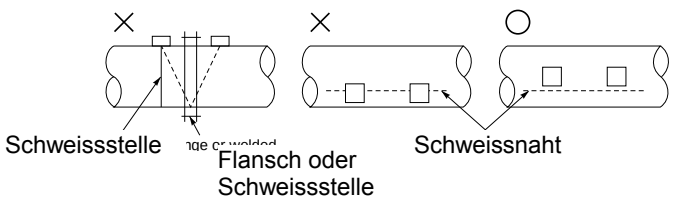
Vorsicht



① Bei einem horizontalen Rohr montieren Sie den Sensor innerhalb von ±45° der Horizontalebene.
Bei einem vertikalen Rohr kann der Sensor in jeder Position montiert werden.

① Vermeiden Sie die Montage des Sensors an einem Flansch, einer Verformung, oder Schweissstelle am Rohr.

(6) Avoid mounting the detector near a deformation, flange or welded part on the pipe.



5.3 Auswahl der Montagemethode

Es gibt 2 Methoden zur Montage des Sensors: Die V-Methode und die Z-Methode (siehe Bild 8-2).

5.3.1 V-Methode (standard)

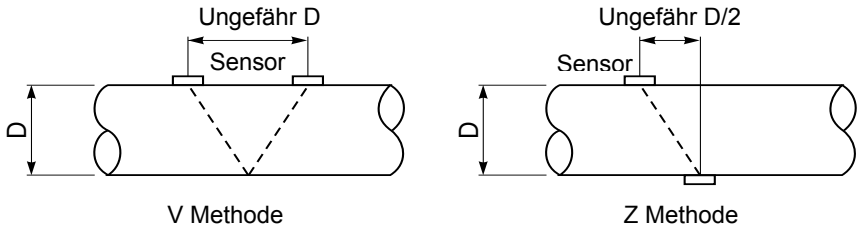


Bild 8-2 Montagemethode

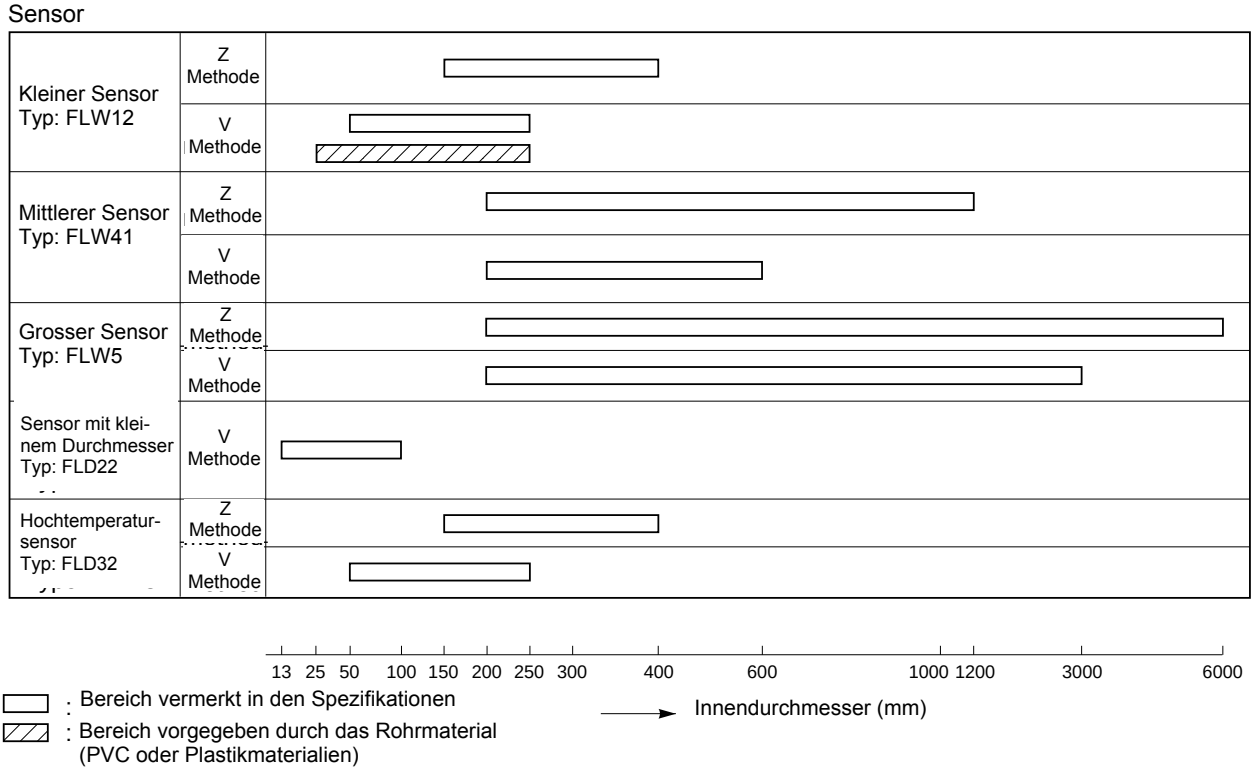
5.3.2 Z-Methode

Wenden Sie die Z Methode in folgenden Fällen an:

- Geringer Montageabstand vorhanden (wie im oberen Bild gezeigt beträgt der Montageraum der Z Methode ungefähr die Hälfte der V Methode).
- Trübe Flüssigkeit wie Abwasser wird gemessen.
- Das Rohr besitzt eine Auskleidung aus Mörtel.
- Eine dicke Schicht von Ablagerungen hat sich auf der Innenfläche des Rohrs über die Jahre gebildet.

5.3.3 Auswahlstandard

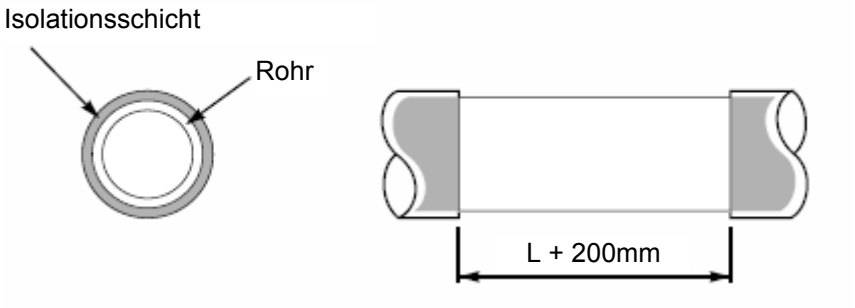
Die Z Methode wird bei der Montage eines grossen Sensors auf einem Rohr mit einem Innendurchmesser von mehr als 300 mm empfohlen.



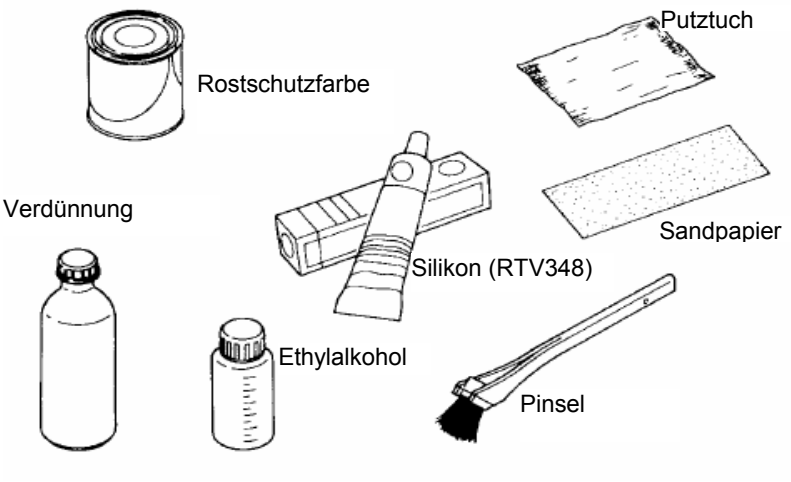
5.4 Vorbereiten der Montagestelle

Beseitigen Sie grossflächig Rückstände, Rost und Unebenheiten mit Verdünnung und Sandpapier (auf einer Länge von ($L_{Sensorschiene}$) +200 mm an der Montagestelle.)

Anmerkung: Falls sich eine Isolation am Rohr befindet, entfernen Sie diese zuvor an der Messstelle (im Bereich der Sensorschiene).



Der grosse Sensor (FLW5XX) beinhaltet das folgende Zubehör.
Verwenden Sie es zur Oberflächenbehandlung des Rohres.



Bezeichnung	Menge	Anwendung
Rostschutzfarbe	1	Auftragen auf das Rohr zum Schutz vor Rost
Ethylalkohol	1 Flasche	Verwenden bei der Oberflächenbehandlung von Rohren und Entfetten der Übertragungs-oberfläche
Sandpapier	1 Stück	zum Entfernen von Rost vom Rohr oder zur Glättung der Oberfläche.
Pinsel	1 Stück	zum Auftragen der Farbe
Putztuch	1 Stück	
Verdünnung	1 Dose	zum Entfernen von z.B. Klebstoffresten auf der Rohroberfläche.
Silikon	1 Tube	zur Sensormontage / oder zum Ausgiessen der Sensoranschlüsse.

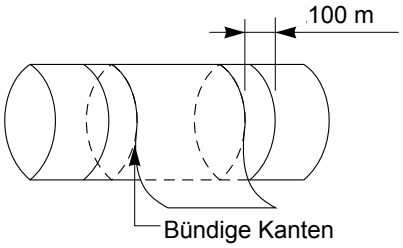
5.5 Bestimmen der Montageposition

5.5.1 Vorbereitung

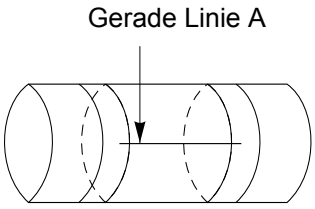
Hinweis: Falls Sie die V-Methode verwenden und die Sensoren auf einer Schiene montiert sind, entfällt das Markieren der Montagepositionen. Gehen Sie direkt über zum Zusammenbau der Sensorschiene bzw. zur Montage des verwendeten Sensors.

Sie benötigen eine Messschablone (siehe 5.13 „Falten der Messschablone“).

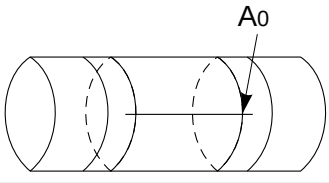
① Richten Sie die Messschablone mittig auf dem vorbereiteten Abschnitt aus und wickeln Sie es so um das Rohr, dass die auf dem Papier gezeichnete Linie parallel zur Rohrachse verläuft (befestigen Sie es mit Klebeband, damit es nicht verrutscht). Vergewissern Sie sich, dass die Messpapierkanten bündig sind.



② Übertragen Sie die auf dem Papier gezeichnete gerade Linie A auf das Rohr.

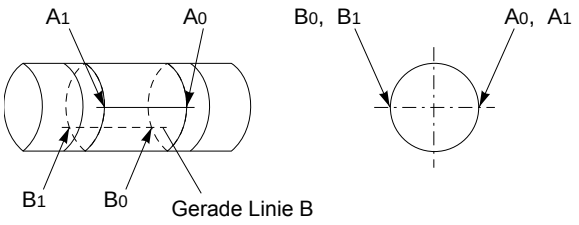


③ Zeichnen Sie eine Linie entlang der Kante des Papiers auf das Rohr (Rohrumfang). Der Schnittpunkt dieser Linie und der geraden Linie A wird als A_0 bezeichnet.



5.5.2 Position für Z Methode

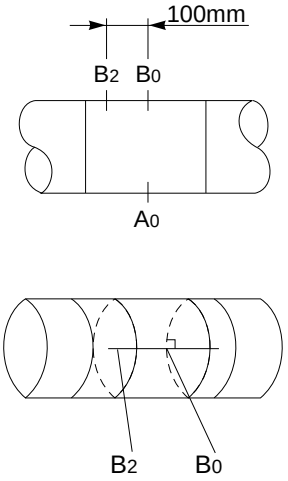
④ Auf der gegenüberliegenden Seite des Rohres von Punkt A_0 (halber Umfang) markieren Sie den Punkt B_0. Zeichnen Sie eine Orthogonale (als Hilfslinie) zur Linie A durch den Punkt A_1 (entlang des Rohrumfangs). Der Schnittpunkt bildet den Punkt B_1. Markieren Sie diesen und entfernen Sie das Messpapier. Zeichnen Sie von B_1 nach B_0 eine Parallele zur Linie A. Sie erhalten die gerade Linie B.



Beispiel: Sensorabstand = 100 mm

⑤ Tragen Sie das Montagemass (Sensorabstand) von Punkt B_0 aus entlang der Linie B auf. Sie erhalten die Position B_2.

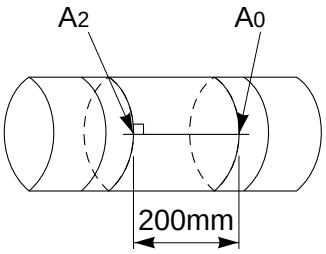
A_0 und B_2 sind die Montagepositionen der Sensoren.



5.5.3 Position für V Methode

Beispiel: Sensorabstand = 200 mm

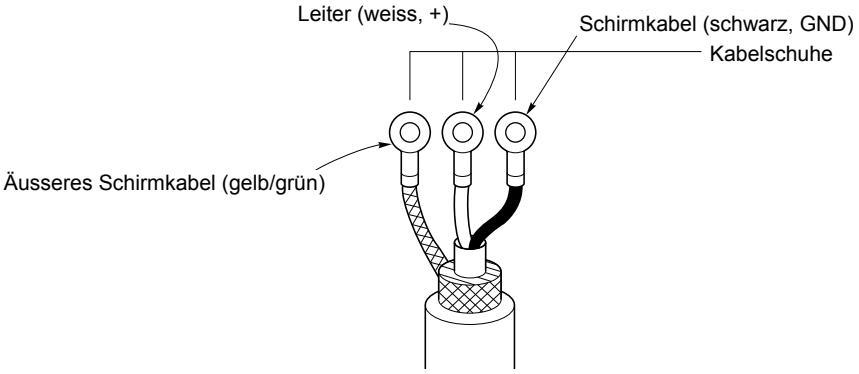
④ Entfernen Sie das Messpapier und tragen Sie das Montagemass (Sensorabstand) von A_0 aus in den vorbereiteten Abschnitt hinein auf (entlang der Linie A). Dann zeichnen Sie eine Orthogonale zur Linie A. (entlang des Rohrumfangs) Der Schnittpunkt bildet die Position A_2.



A_0 und A_2 sind die Montagepositionen der Sensoren.

5.6 Vorbereiten der Kabelenden

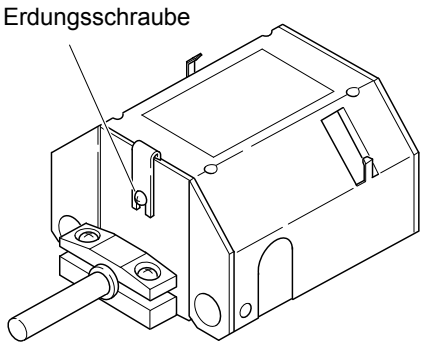
Die einzelnen Litzen des Koaxialkabels sind ab Werk mit Kabelschuhen versehen. Falls das Kabel vor dem Einsatz abgeschnitten werden muss, müssen anschliessend wieder Kabelschuhe (fachgerecht!) angebracht werden.



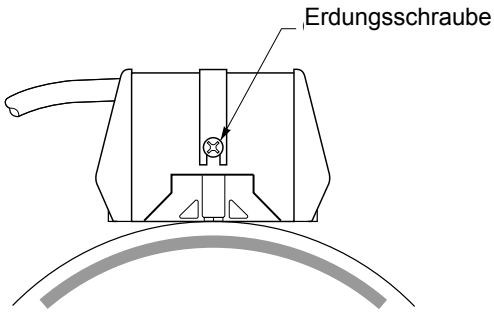
Anmerkung: Wenn Sie das Koaxialkabel abschneiden, achten Sie darauf, dass die stromaufwärts Seite und die stromabwärts Seite dieselbe Länge haben.

5.7 Erdung des explosionsgeschützten Sensors

Bei der Installation des explosionsgeschützten Sensors müssen Sie das Metallgehäuse über die Erdungsklemme (Klasse D) erden.



FLW $\frac{12}{41}$ 2



FLW5 $\frac{1}{0}$ 2

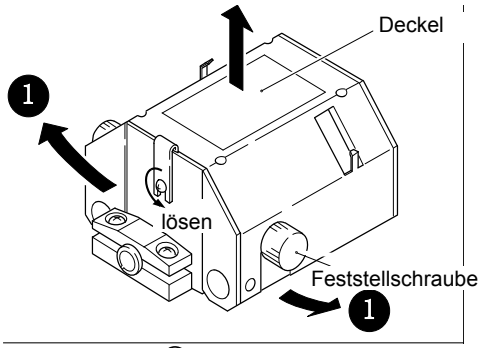
5.8 Montage kleinerer/mittlerer Sensoren

Der kleine Sensortyp wird für Messungen auf einem Rohr mit einem Durchmesser von ∅50 bis 250 (V Methode) oder ∅150 bis 400 (Z Methode) montiert.

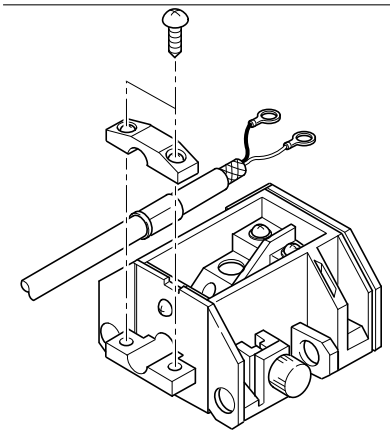
5.8.1 Verkabelung

Der explosionsgeschützte Sensor ist bereits vorverkabelt.

① Lösen Sie die Erdungsschraube und den Feststellschraube auf dem Sensor mit einem Schraubenzieher, dann entfernen Sie den Deckel vom Sensor.



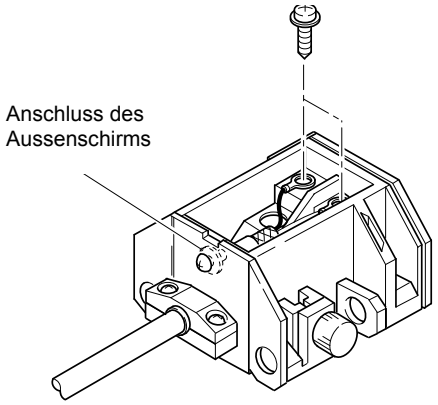
② Wählen Sie den Montageort am Rohr.
Anmerkung: Bringen Sie die Sensoren so an, dass Sie den stromaufwärts und den stromabwärts Sensor voneinander unterscheiden können.
Entfernen Sie die Zugentlastung und führen Sie das Kabel durch die Kabeldurchführung in den Sensor ein.



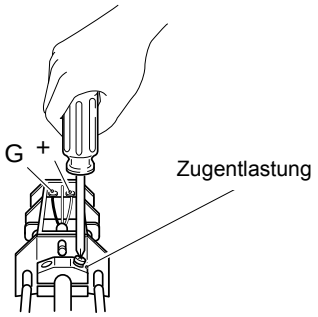
Fortsetzung kleiner / mittlerer Sensor

③ Schliessen Sie das Kabel an die Anschlüsse G, + und die Erdungsschraube an.

Anmerkung: Nach Anschluss des Aussenschirms an die Erdungsschraube, drücken Sie die einzelnen Litzen im Sensorgehäuse nieder, damit sie nicht überstehen.

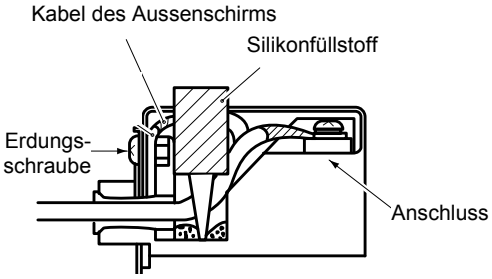


④ Ziehen Sie die Zugentlastung fest.

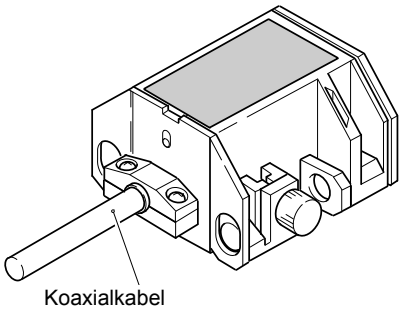


⑤ Entfernen Sie Fremdkörper und füllen Sie den Anschlussblock mit einem Silikonfüllstoff.

Schneiden Sie dazu die Spitze der Tube des Silikonfüllstoffs ab. Bringen Sie das Silikon in den Anschlussblock ein, während Sie die Öffnung der Tube gegen den Boden des Anschlusses richten.
Achten Sie darauf, dass keine Lufteinschlüsse auftreten.



⑥ Setzen Sie den Deckel auf den Sensor.



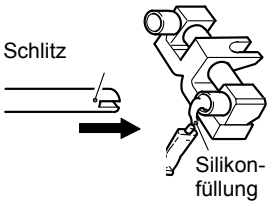
5.8.2 Zusammenbau der Sensorschienen

Sofern der kleine Sensortyp (FLW121) mit Kabeln mit einer Länge von mehr als 10 m geliefert wurde, müssen die Schienen noch zusammengebaut werden.

Lesen Sie vor Zusammenbau der Teile die Vorsichtsmassnahmen durch. Tragen Sie eine Silikonschicht auf das Kopfteil des Rahmens auf. Achten Sie auf die Richtung des Rahmenkopfteils und die des Schlitzes.

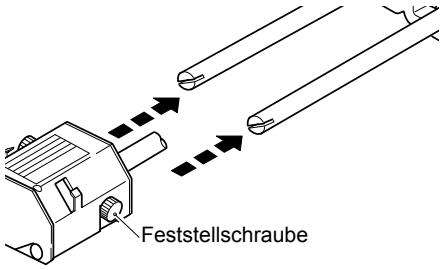
① Stecken Sie das Kopfteil des Rahmens in eine Seite der 2 Rohre ein.

Nach Einführen des Rohres klopfen Sie das Kopfteil des Rahmens mit einem Plastikhammer o.ä. leicht fest.

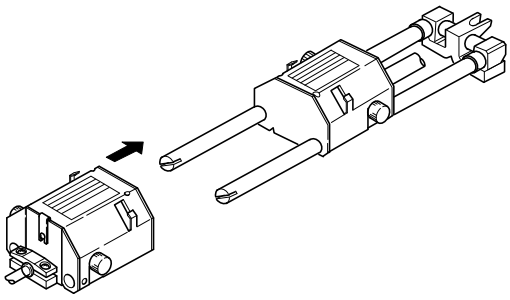


② Lösen Sie die Feststellschraube am Sensor und schieben Sie die Rohre ein.

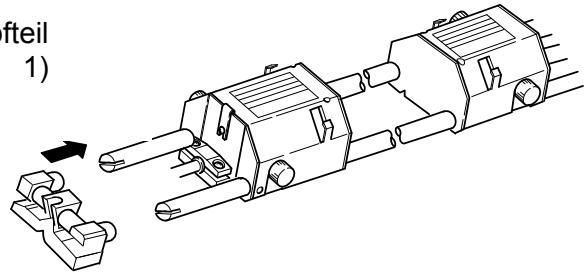
Der Sensor sollte in der richtigen Richtung eingeschoben werden. (Kabeldurchführung nach aussen)



③ Schieben Sie den zweiten Sensor auf die Rohre.
Schieben Sie ihn in der richtigen Richtung ein.

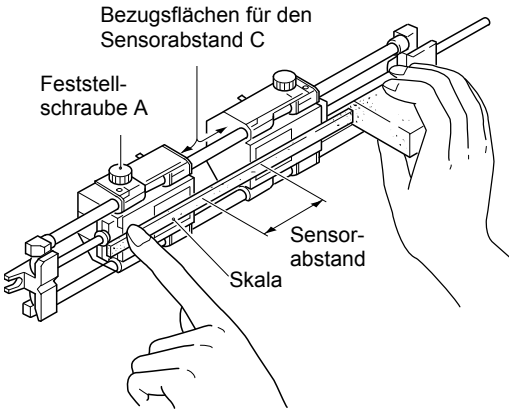


④ Stecken Sie das zweite Kopfteil des Rahmens wie unter 1) beschrieben auf.



5.8.3 Montage für die V Methode

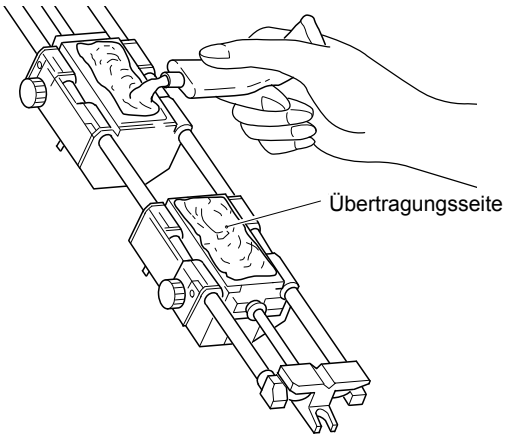
① Lösen Sie alle vier Feststellschrauben A der Sensoren. Verschieben Sie diesen so lange, bis sie den vom Messumformer berechneten Sensorabstand C erreicht haben (direkt gegenüberliegende Innenseiten der beiden Sensoren). Ziehen Sie alle Feststellschrauben A wieder an.



② Verteilen Sie den Silikonfüllstoff über die gesamte Übertragungsseite des Sensors. (Kontakt zum Rohr). Achten sie darauf, Lufteinschlüsse zu vermeiden.

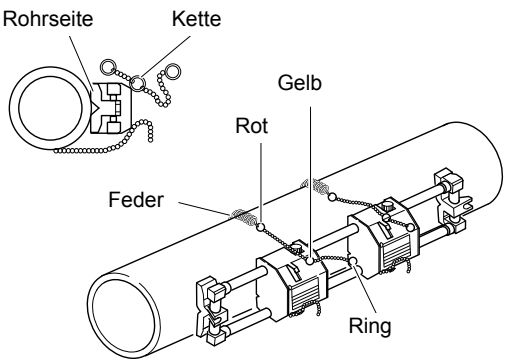
Reinigen Sie die Oberfläche des Rohrs und montieren Sie den Sensor.

Achten Sie beim Anbringen der Sensoren darauf, dass sie auf der zuvor gezeichneten Linie A sitzen.

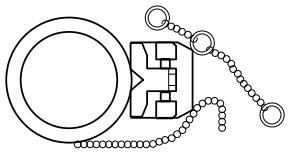


③ Führen Sie die Kette um das Rohr und befestigen Sie den gelben Ring der Kette am Haken auf dem Sensor (lose).

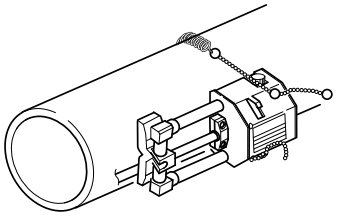
Befestigen Sie den anderen Sensor auf dieselbe Weise.



④ Ziehen Sie die Kette nun fest an, indem Sie den roten Ring am Haken einhängen.
Gehen Sie am anderen Sensor gleich vor.



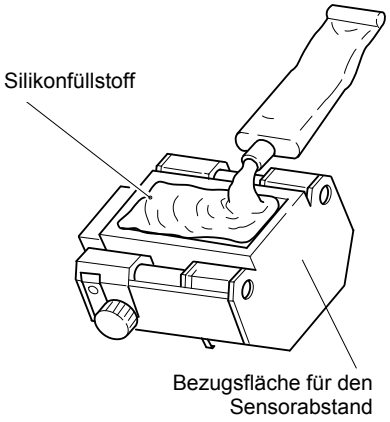
Drücken Sie den Sensor fest gegen das Rohr.
Gehen Sie sicher, dass der Sensor engen Kontakt zum Rohr bekommt.



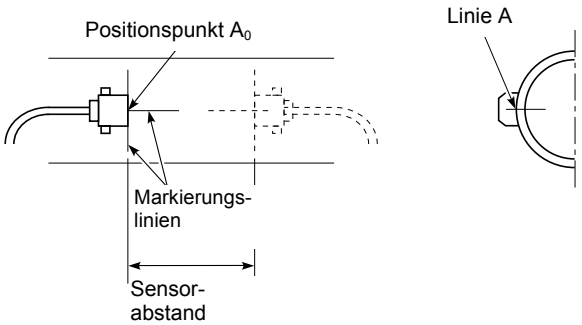
5.8.4 Montage für die Z Methode / ex.geschützte Sensoren

① Verteilen Sie den Silikonfüllstoff über die gesamte Übertragungsseite des Sensors (Kontakt zum Rohr). Achten sie darauf, Lufteinschlüsse zu vermeiden.

Reinigen Sie die Oberfläche des Rohrs, dann montieren Sie den Sensor.

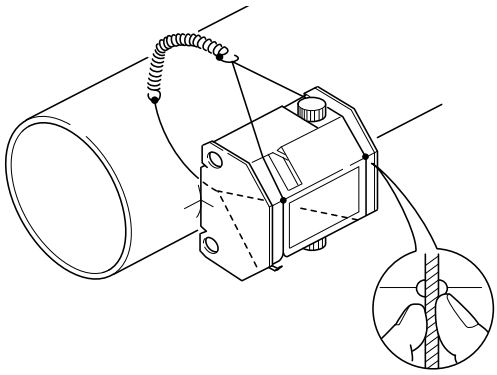


② Drücken Sie den Sensor gegen das Rohr. Richten Sie die Mitte des Sensors an der Linie A und die Bezugsfläche für den Sensorabstand am Schnittpunkt von A mit der Hilfslinie (Rohrumfang) am Punkt A_0 aus.



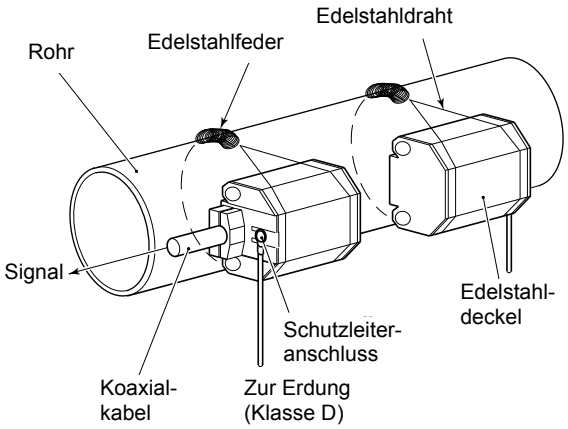
③ Gehen Sie sicher, dass die Mittelmarkierung auf dem Sensor mit der Markierungslinie ausgerichtet ist und bringen Sie die Kette, wie in Abb. dargestellt an.

Anmerkung: Ziehen Sie nicht am Koaxialkabel. Wenn Sie daran ziehen, verändert sich die Sensorposition, was zu inkorrekten Messungen führen kann.



④ Bringen Sie den zweiten Sensor auf dieselbe Art auf der anderen Seite des Rohers an. Richten Sie diesen an Linie B und Positionspunt B_2 aus.

⑤ (Nur explosionsgeschützter Sensor) Erden Sie den explosionsgeschützten Sensor nur unter Verwendung der Montageschraube.

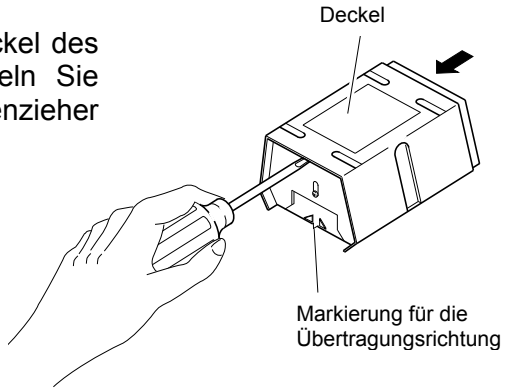


5.9 Montage des grossen Sensors

5.9.1 Verkabelung

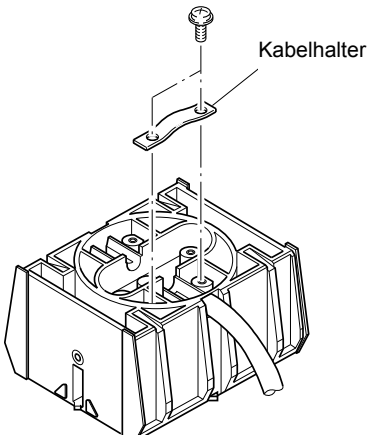
Der ex.geschützte Sensor ist bereits vorverkabelt.

① Verschieben Sie den Deckel des Sensors leicht und hebeln Sie ihn mit einem Schraubenzieher ab.

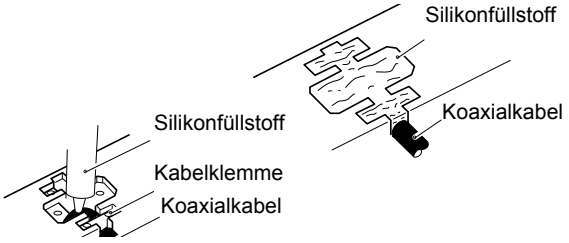


② Bestimmen Sie die Montageposition des Sensors auf dem Rohr (siehe 5.5.1 Vorbereitung)

③ Schliessen Sie das Koaxialkabel an die Anschlüsse G und + an und sichern Sie das Kabel mit der Zugentlastung.



④ Entfernen Sie Fremdkörper vom Anschluss und füllen Sie den Anschlussblock mit Silikonfüllstoff.

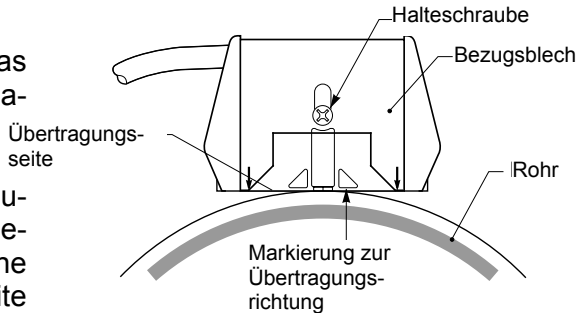


5.9.2 Montage für die Z-Methode

① Höhenausrichtung des Bezugsbleches

Setzen Sie den Sensor auf das Rohr. Gehen Sie sicher, dass er parallel zur Rohrachse ist.

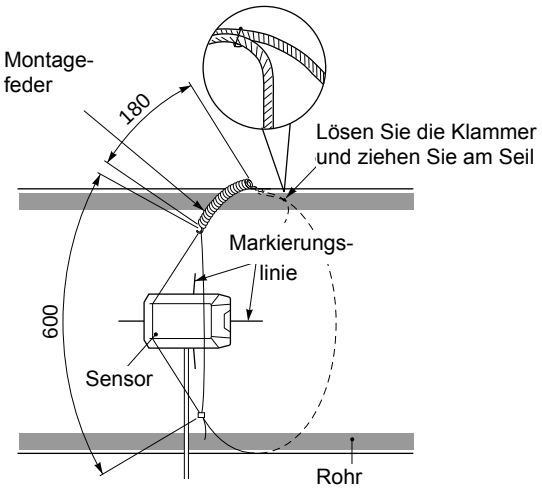
Lösen Sie die Befestigungsschraube des Bezugsblechs und verschieben Sie das Bezugsblech, bis seine Kante und die Übertragungsseite die Oberfläche des Rohrs berühren.



② Bestimmung der Länge des Drahtseils.

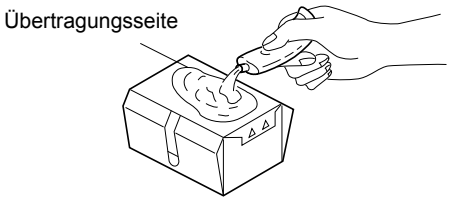
Setzen Sie den Sensor auf die Markierungslinie und befestigen Sie das Drahtseil und die Montagefeder.

Lösen Sie die Drahtklammer, ziehen Sie das Drahtseil, bis die Gesamtlänge der Befestigungsfeder 180 mm entspricht und sichern Sie die Drahtklammer (die Befestigungsfeder hat in losem Zustand eine Länge von 110 mm.)
Entfernen Sie den Sensor nun wieder.

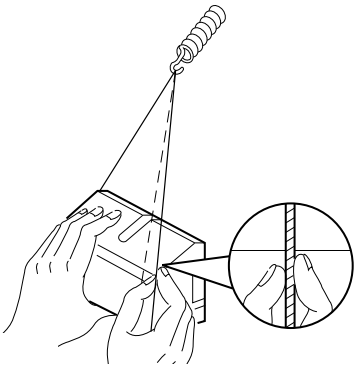


③ Montage des Sensors

- Reinigen Sie die Übertragungsoberfläche des Sensors und die Montageoberfläche des Rohrs.
- Verteilen Sie den Silikonfüllstoff über die gesamte Übertragungsoberfläche des Sensors.
- Die Dicke des Silikonfüllstoffs sollte ungefähr 3 mm betragen.

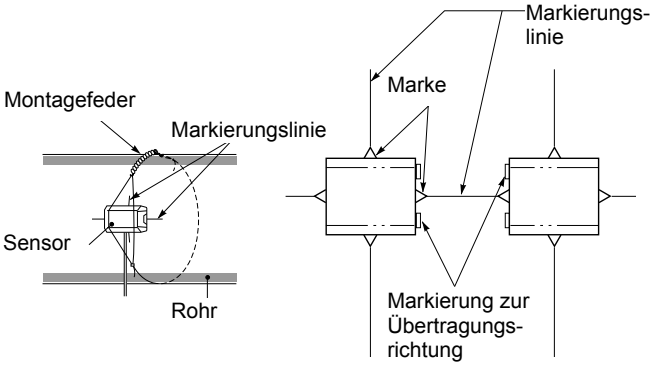


- Spannen Sie das Drahtseil an der Markierungslinie nach links und rechts. Befestigen Sie den Sensor sicher am Rohr und haken Sie das Drahtseil ein.

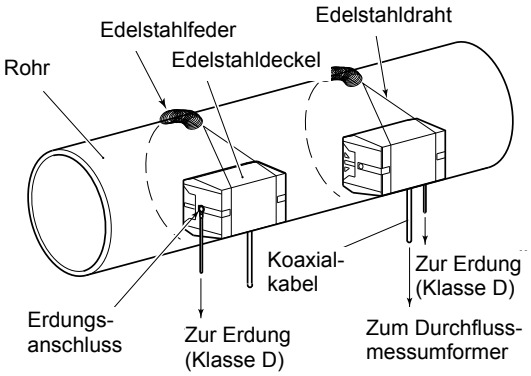


- Richten Sie die Richtungsmarkierung des Sensors mit der Markierungslinie aus. Gehen Sie zusätzlich sicher, dass die Markierungen für die Übertragungsrichtung des Sensors sich gegenüber voneinander befinden.

- Stellen Sie sicher, dass die passende Markierung des Sensors an der Markierungslinie ausgerichtet ist.



Anmerkung: Ziehen Sie nicht am Koaxialkabel. Wenn Sie daran ziehen, bewegt sich der Sensor von seiner Montageposition, was die Messgenauigkeit beeinflusst.

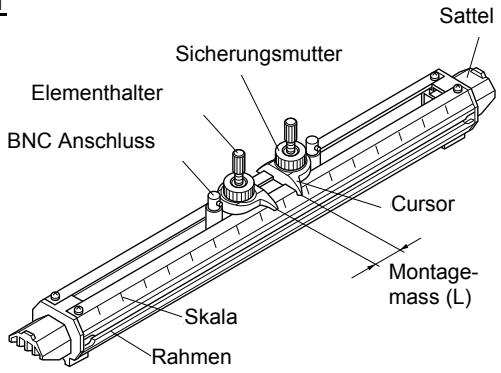


④ (Nur explosionsgeschützter Sensor)

Erden Sie den explosionsgeschützten Sensor mit der Erdungsschraube.

5.10 Montage des Sensors für kleine Durchmesser

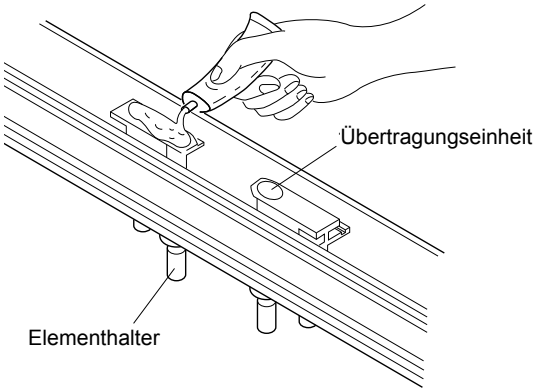
① Lösen Sie die Sicherungsmutter und schieben Sie den Sensor bis zur Montageposition. Ziehen Sie dann die Mutter an.



② Tragen Sie eine Schicht Silikonfüllstoff auf die Übertragungsoberfläche des Sensors auf. Verteilen Sie die Mischung über den gesamten Bereich.

Arretieren Sie den Sensor durch anziehen des Elementhalters. Nach dem Reinigen der Rohroberfläche sollte der Sensor montiert werden.

②

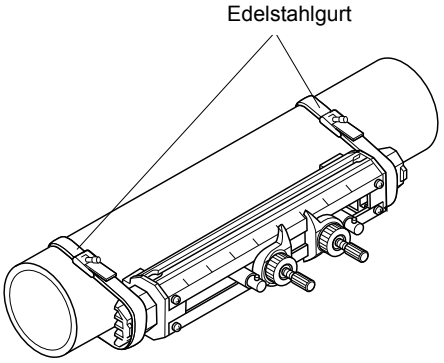


VORSICHT

Tragen Sie eine kleine Menge (wie Zahnpasta) des Silikons auf die Übertragungseinheit auf.

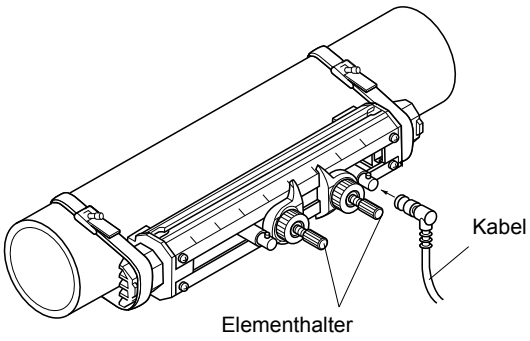
③ Befestigen Sie die beiden Enden (Sättel) des Sensors mit den Edelstahlgurten am Rohr.

Die Montage wird durch vorheriges Um wickeln des Rohrs mit den Edelstahlgurten erleichtert.



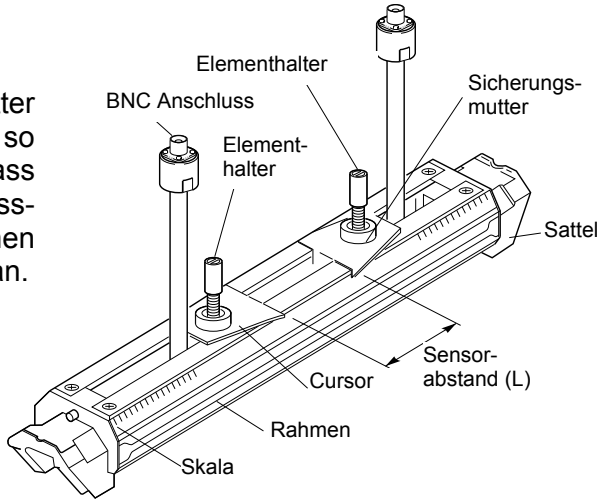
④ Stellen Sie sicher, dass der Sensor parallel zur Rohrachse montiert wird und dass das Montagemass richtig ist. Dann drehen Sie den Elementhalter im Uhrzeigersinn fest, bis der Sensor Kontakt zum Rohr hat.

Ziehen Sie den Elementhalter nicht übermässig stark an.



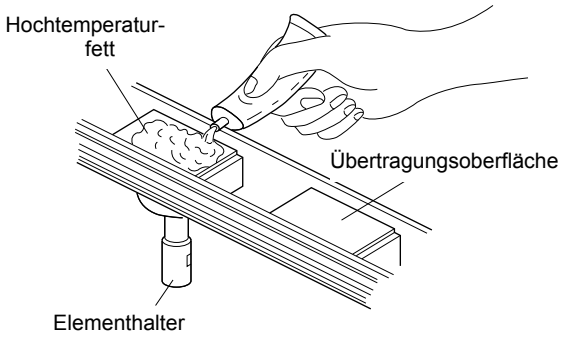
5.11 Montage des Hochtemperatursensors

① Lösen Sie die Sicherungsmutter und schieben Sie den Sensor, so dass er mit dem Montagemass übereinstimmt, das auf dem Messumformer angezeigt wird. Ziehen Sie dann die Sicherungsmuttern an.

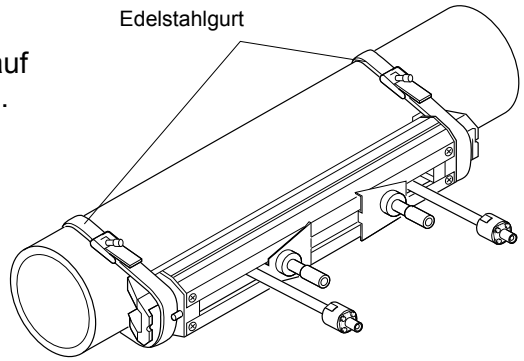


② Tragen Sie ein hochtemperaturbeständiges Fett auf die gesamte Übertragungsoberfläche des Sensors auf.

Drehen Sie den Elementhalter gegen den Uhrzeigersinn, um den Sensor zurückzustellen. Reinigen Sie die Oberfläche des Rohrs und montieren Sie den Sensor auf dem Rohr.

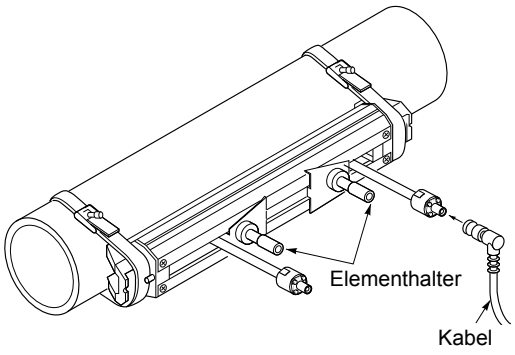


③ Montieren Sie die Sensorsättel auf dem Rohr mit den Edelstahlgurten.

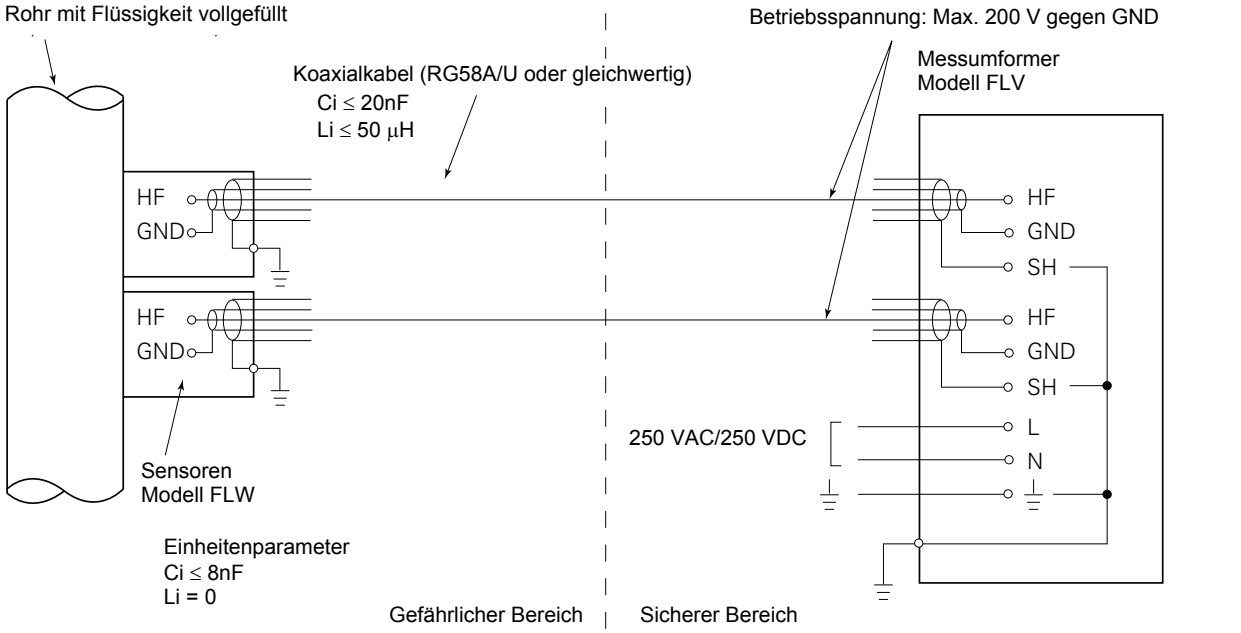


④ Stellen Sie sicher, dass der Sensor parallel zur Rohrachse montiert wird und dass das Montagemass richtig ist. Dann drehen Sie den Elementhalter im Uhrzeigersinn fest, bis der Sensor Kontakt zum Rohr hat.

Ziehen Sie den Elementhalter nicht übermässig stark an.

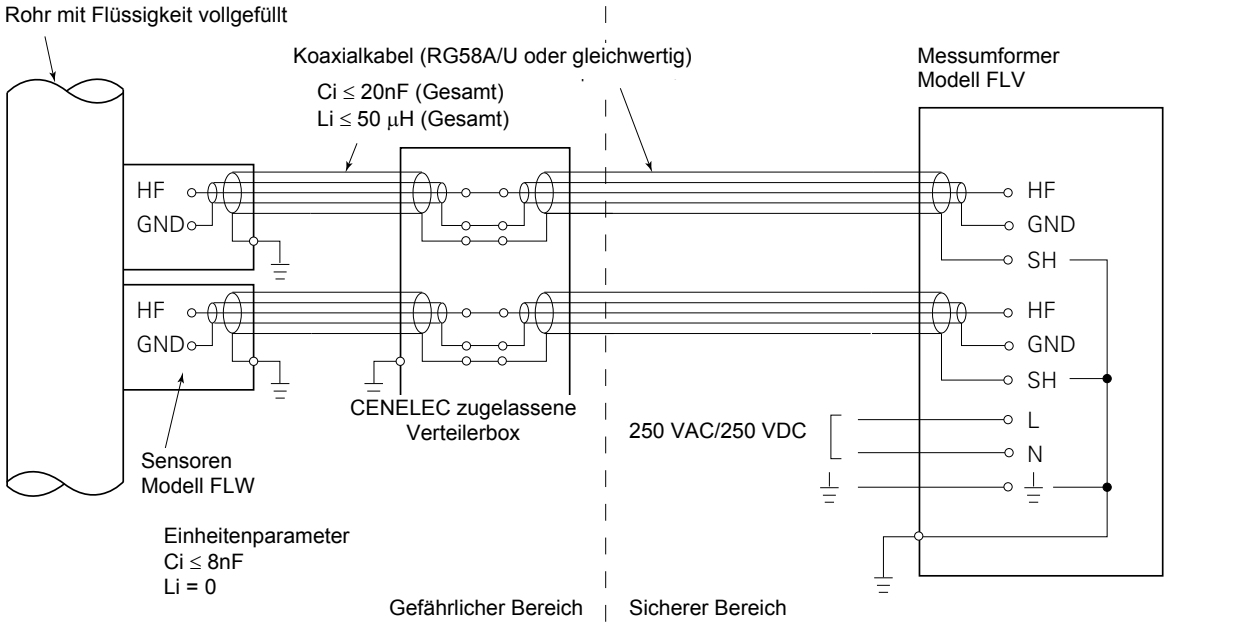


5.12 Installation des explosionsgeschützten Sensors



Anmerkung: Alle Erdungen sind gemäss Klasse D (< als 100 Ohm)

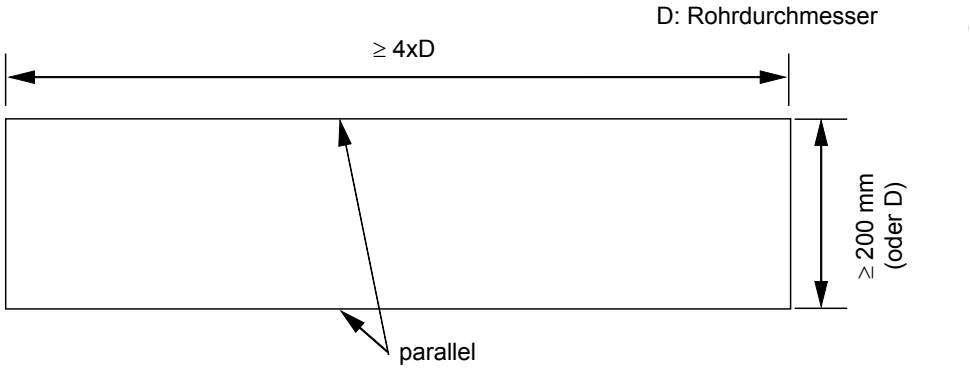
Systemzulassung EEx m II T6
Umgebungstemperatur: -20 bis +60°C für alle Einheiten
Flüssigkeitstemperatur: -40 bis +60°C



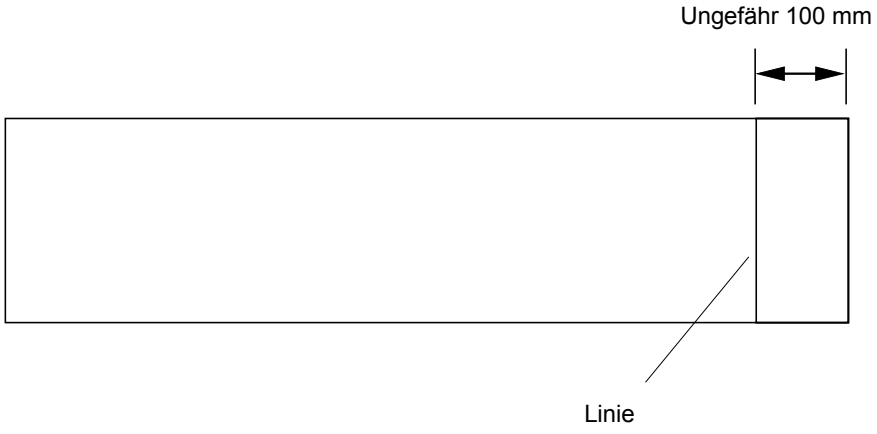
Anmerkung: Jede zugelassene Verteilerbox gemäss den Schutzarten aufgeführt in EN50014 kann zur Verbindung der Koaxialkabel verwendet werden

5.13 Falten der Messschablone

① Bereiten Sie ein rechteckiges Blatt Papier (oder Vinylpapier) mit einer Länge von mehr als 4xD und einer Breite von 200 mm (1xD wird bevorzugt) vor.

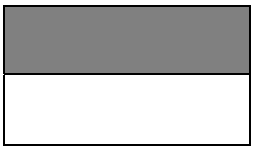


② Zeichnen Sie eine Orthogonale zur Längsseite ungefähr 100 mm vom rechten Rand entfernt.



6. Fehlersuche

6.1 Leere Anzeige bei eingeschalteter Spannung



Systemfehler (CPU gestoppt)
→ Kontaktieren Sie Ihren Lieferanten

6.2 Fehlercodes in der Statusanzeige

Im Statusfeld der Anzeige können folgende Codes angezeigt werden:		
Code	**Bedeutung**	**Fehlerbehebung**
R:	NORMAL	
C:	Kalibrierungsfehler	• Überprüfen Sie die Installationsdaten. • Machen Sie das Gerät für eine Minute stromlos.
H:	EMPFANGSSIGNALFEHLER	• Überprüfen Sie, ob Luftblasen in der Flüssigkeit sind. • Überprüfen Sie, ob Partikel in der Flüssigkeit sind.
W:	FEHLER FENSTER	• Überprüfen Sie die Installationsdaten
O:	EMPFANGSSIGNALÜBERLAUF (Overflow)	• Überprüfen Sie die Sensormontage-methode.
I:	KEIN EINGANGSSIGNAL	• Überprüfen Sie die Installationsdaten • Überprüfen Sie die Sensorinstalla-tion. • Überprüfen Sie die Kabelverbindungen. • Überprüfen Sie die Sensorart.
E:	BEREICHS-ÜBERSCHREITUNG	• Überprüfen Sie die Einstellung des Ausgangs. • Überprüfen Sie die Totalisator Zählschritte. • Überprüfen Sie den Nullpunkt
B:	BACKUPFEHLER	• Fehler im nicht-flüchtigen Speicher.
S:	EMPFANGSSIGNALSUCHE	• Bitte warten Sie.
T:	TESTMODUS	• Testsimulation läuft.

6.3 FUNC CHECK (Fehleranalyse)

Mit Hilfe des Menü CHECK können die Fehlercodes detailliert analysiert werden.

Betrieb (Beispiel)	Fehlercode erscheint in der Statusanzeige (obere rechte Ecke)

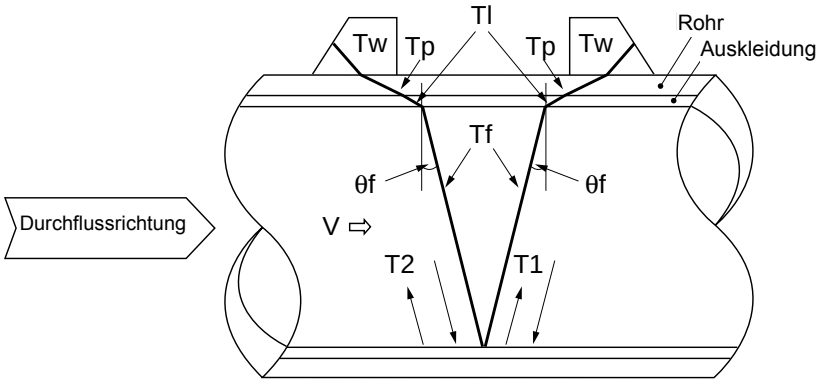
Tastenfunktion	Beschreibung	Anzeige
FUNC CHECK	(Inhalte der Anzeige)	I: Kein Signal
Enter	(Detaillierte Inhalte)	Prüfe Rohrdaten
▼	(Detaillierte Inhalte)	Prüfe Sensormontage
▼	(Detaillierte Inhalte)	Prüfe Kabelverbindung
▼	(Detaillierte Inhalte)	Prüfe Sensortyp
ESC ESC	Drücken Sie die Taste zweimal.	(Messanzeige)

6.4 FUNC /π (Überprüfung der Messdaten)

die folgenden 10 Datenarten können während der Messung angezeigt werden.
Normale Messung: Alle Daten (1) bis (10) werden in Echtzeit angezeigt.
irreguläre Messung: Alle Daten mit der Ausnahme von (7), (9), und (10) stehen auf „Null“ oder „Halten“.

(1)	Schallgeschwindigkeit der Flüssigkeit (Cf)	Schallgeschwindigkeit der Flüssigkeit in Abhängigkeit von der Temperatur (siehe Anhang 9).
(2)	Laufzeit (T0) T0 = (T1+T2)/2	Durchschnittswert der Laufzeit des Ultraschallempfangssignals in vorwärts und rückwärts Richtung
(3)	Vorwärtsrichtungszeit (T1)	Laufzeit des Ultraschallempfangssignals in vorwärts Richtung (Bild 7-1), tGes von Tw, Tp, T1 und Tf in Pu → Pd Richtung.
(4)	Rückwärts Richtungszeit (T2)	Laufzeit des Ultraschallempfangssignals in rückwärts Richtung (Bild 7-1), tGes von Tw, Tp, T1 und Tf in Pu → Pd Richtung.
(5)	Laufzeitdifferenz (ΔT) ΔT = T2-T1	Differenz der Laufzeit des Ultraschallempfangssignals zwischen vorwärts und rückwärts Richtung
(6)	Laufzeitverzögerung (τ) τ = Tw + Tp + T1	Zeit, die das Ultraschallsignal zur Übertragung durch Sensor und Rohr benötigt, bis das gesendete Signal empfangen wird
(7)	Flüssigkeitswinkel (θf)	Flüssigkeitseinfallwinkel; Winkel der Ablenkung des Ultraschallsignals in Flüssigkeit (Bild 7-1).
(8)	Reynoldszahl (Re)	Einschätzung der Fliessgeschwindigkeitsverteilung und Kompensation des Durchflusses. Re = Fliessgeschwindigkeit x D_{innen} / kin. Viskosität.
(9)	Signalstärke	Empfindlichkeit des Ultraschallempfängers; Wellenstärken von 0.45 oder mehr können gemessen werden, bei weniger als 0.45 ist eine Erhöhung der Sendeleistung nötig.
(10)	Geregelter Wert der Laufzeit	Laufzeit basierend auf dem logischen Wert bei 20°C.

Fortsetzung FUNC /π



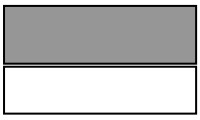
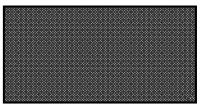
7-1 V-Methode

Betrieb (Beispiel)	Datenanzeige (Beispiel).

Tastenfunktion	Beschreibung	Anzeige
FUNC /π	Anzeige der Schallgeschwindigkeit der Flüssigkeit (Cf)	SCHALLGESCHWINDIGKEIT 1465.373 m/s
◀ oder ▶	Anzeige der Laufzeit (T0)	GESAMT ZEIT 482.00524 µSek
	Anzeige der Laufzeit (T1) in vorwärts Richtung	VORWÄRTS ZEIT 482.00800 µSek
	Anzeige der Laufzeit (T2) in rückwärts Richtung	RÜCKWÄRTS ZEIT 481.00800 µSek
	Anzeige der Laufzeitdifferenz (ΔT)	DELTA ZEIT 27.040.46 µSek
	Anzeige der Verzögerung der Laufzeit (τ)	VERZÖGERUNGSZEIT 27.04046 µSek
	Anzeige des Flüssigkeitseinfallswinkels (θf)	THETA 22.934°
	Anzeige der Reynoldszahl (Re)	Reynolds Nr. 5204
	Anzeige der Amplitude	SIGNALSTÄRKE 0.72
	Anzeige des regulierten Werts der Laufzeit	GESAMT ZEIT (CAL) 490 µSek
ESC oder Enter		(Messanzeige)

6.5 Fehler und Abhilfe

6.5.1 Anzeigenprobleme

Status	Ursache
Es erscheint keine Anzeige	• Die Spannungsversorgung ist nicht eingeschaltet. • Die Spannung ist zu niedrig. • Eine Sicherung ist durchgebrannt. • Fehler am LCD Siehe Kapitel 6.5.5 „Abhilfe bei einem Hardwarefehler“ • Der Anschluss der DC Spannungsversorgung ist verpolt.
 Dunkles Feld im oberen Bereich	• Die Spannung ist zu niedrig. • Fehler am LCD Siehe Kapitel 6.5.5 „Abhilfe bei einem Hardwarefehler“ • Der Anschluss der DC Spannungsversorgung ist verpolt
Zufällige Anzeige	• Hardwarefehler Siehe Kapitel 6.5.5 „Abhilfe bei einem Hardwarefehler“
Die Anzeige ist nicht klar ablesbar	• Die Umgebungstemperatur ist zu niedrig Erhöhen Sie die Umgebungstemperatur (mind. -10°C) • Das LCD ist abgenutzt Ersetzen Sie das LCD
 Die gesamte Anzeige ist schwarz	• Die Umgebungstemperatur ist zu hoch (60° oder höher) Senken Sie die Umg.-Temperatur

6.5.2 Tastenprobleme

Status	Ursache
Keine Reaktion auf eine Tasteneingabe Bestimmte Tasten können nicht bedient werden. Die Tastenfunktion unterscheidet sich von der bezeichneten.	• Hardwarefehler Siehe Kapitel 6.5.5 „Abhilfe bei einem Hardwarefehler“

6.5.3 Irregulärer Messwert

Status	Ursache	Fehlerbehebung
Ein Minus (-) wird am Messwert angezeigt.	• Die Flüssigkeit fliesst rückwärts	
	• Die Verbindung zwischen dem Geber und dem Sensor ist umgekehrt (die Messaufnehmer stromaufwärts und stromabwärts sollten umgekehrt angeschlossen werden).	Schliessen Sie die Sensoren richtig an.
Der Messwert schwankt, obwohl der Durchfluss konstant ist.	• Die gerade Einlaufstrecke ist nicht lang genug.	Wählen Sie eine Messstelle aus, an der gerade Einlaufstrecken von >10xD stromaufwärts und 5xD stromabwärts vorhanden sind.
	• Eine Pumpe, ein Ventil, etc., das die Flüssigkeit verwirbelt, befindet sich zu nahe an der Messstelle.	Wählen Sie eine Messstelle in einem Abstand von mind. 30xD aus.
	• Ein Pulsieren tritt auf.	Stellen Sie die Dämpfung ein, um die Ansprechzeit zu erhöhen.
Der Messwert ändert sich bei einer Änderung des Durchflusses nicht.	• Die Ultraschallwelle wird innerhalb des Rohrs nicht übertragen, aber der Messwert bleibt unverändert (HALTEN).	
	1. Falsche Installation	
	• Fehler in den eingegebenen Installationswerten. • Der Sensor wurde an einer Schweissstelle montiert. • Fehler im Sensorabstand. • Fehler beim Auftragen des Silikons während der Montage des Sensors. • Fehler beim Anschluss des Sensorkabels.	Nach der Überprüfung des Fehlers entfernen Sie den Sensor und tragen Sie eine ausreichende Menge Silikon auf den Sensor auf. Dann montieren Sie den Sensor wieder an einer Stelle, die etwas entfernt von der vorherigen Stelle ist.
	2. Problem mit dem Rohr bzw. der Flüssigkeit	
	Das Rohr ist nicht mit Flüssigkeit vollgefüllt.	Versetzen Sie die Messstelle dorthin, wo das Rohr ständig gefüllt ist • Montieren Sie den Sensor an der niedrigsten Stelle der Rohrleitung.
	Blasen sind in der Flüssigkeit enthalten. Wenn sich der Messwert normalisiert, sobald der Durchfluss stoppt, ist das ein Anzeichen dafür, dass Blasen in der Flüssigkeit enthalten sind.	Beseitigen Sie die Blasen. • Erhöhen Sie den Füllstand des Pumpenbrunnens. • Überprüfen Sie die Wellendichtung der Pumpe. • Ziehen Sie die Flansche der Unterdruckleitung an. • Verhindern Sie, dass die Flüssigkeit in den Pumpenbrunnen fällt.
	Wenn der Sensor direkt nach einem Ventil montiert wurde, kann aufgrund von Kavitation im Rohr das Eindringen von Luftblasen verursacht werden	Versetzen Sie die Messstelle an eine Stelle, an der keine Luftblasen in der Flüssigkeit enthalten sind. • An die Einlassseite der Pumpe. • An die stromaufwärts Seite des Ventils.

Fortsetzung irregulärer Messwert

	• Die Trübheit ist hoch. • Ablagerung an der Innenseite eines alten Rohrs. • Die Auskleidung ist zu dick. Mörtelauskleidung hat eine Stärke von mehreren zehn Millimetern. • Die Auskleidung blättert ab. Es gibt eine Luftspalte zwischen der Auskleidung und dem Rohr. • Der Sensor ist auf einem Rohrbogen montiert.	• Ändern Sie die Montagemethode des Sensors von V auf Z. • Montieren Sie den Sensor an die Stelle, an der der Durchmesser des Rohrs kleiner ist. • Montieren Sie den Sensor an eine andere Stelle oder ein anderes Rohr. • Erhöhen Sie die Spannung für die Übertragung (siehe Kapitel 4.2.1). Montieren Sie ihn auf einem geraden Rohrstück.
	3. Einfluss von externen Störsignalen • Es gibt eine Rundfunkstation in der Umgebung. • Die Messung wird in der Nähe von starkem Verkehr oder Elektroautos durchgeführt. Die Sensormontage ist unvollständig. • Das Montagemass ist unzutreffend. • Der Sensor hat keinen Kontakt zum Rohr.	• Halten Sie das Kabel zwischen dem Messumformer und Sensor so kurz wie möglich. • Erden Sie den Messumformer und das Rohr. • Montieren Sie die Sensoren parallel zum Rohr in der richtigen Position. • Drücken Sie den Sensor an, so dass er sicher auf dem Rohr sitzt.
	4. Hardwarefehler	Siehe Kapitel 6.5.5 “Abhilfe bei einem Hardwarefehler“.
Der Messwert ist nicht Null, wenn der Flüssigkeitsdurchfluss stoppt.	• Das Wasser besitzt eine Konvektion im Rohr • Eine Nullpunkteinstellung wurde nicht durchgeführt. • Wenn der Wasserdurchfluss stoppt, ist das Rohr nicht mit Wasser vollgefüllt oder es ist leer.	Dies ist normal. • Stellen Sie den Nullpunkt neu ein, nachdem der Flüssigkeitsdurchfluss gestoppt wurde (ca. 10 Minuten warten). Dies ist normal. • Der Wert kann wie in Kapitel „4.3.3 Einstellen des Ausgangs bei anormaler Messung“ beschrieben variieren.

Fortsetzung irregulärer Messwert

Fehler im Messwert	• Geben Sie korrekte Installationsdaten ein. • Ablagerung bei einem alten Rohr. Die Länge des geraden Rohrabschnitts ist unzureichend (sie sollte mindestens 10D stromaufwärts und 5D stromabwärts betragen). Das Rohr ist nicht mit Wasser gefüllt oder Schlamm und Sand haben sich abgelagert.	Ein Fehler von ungefähr 3% tritt auf, wenn der Innendurchmesser um 1% abweicht. • Geben Sie die korrekten Spezifikationen ein. • Geben Sie eine Kalkablagerung als Auskleidung ein. Wechseln Sie den Sensor zu einer anderen Montageposition (stromaufwärts des störenden Objekts). Keine störenden Objekte im Durchfluss innerhalb von 30D stromaufwärts ohne Pumpe, Ventil, kombinierte Pumpe, etc. • Versuchen Sie, den Sensor mit verschiedenen Winkeln am Rohrabschnitt zu montieren und montieren Sie ihn dort, wo der Durchschnittswert erreicht wird. Dies tritt vor allem dort auf, wo der Querschnitt klein ist. • Bewegen Sie den Sensor an ein vertikales Rohr (die Fliessrichtung sollte immer von unten nach oben sein).

6.5.4 Fehler am Analogausgang

Status	Ursache	Abhilfe
Der Stromausgang stimmt nicht	Die Messbereichseinstellung wurde nicht durchgeführt.	Justieren Sie die Ausgangsspannung. S. Kapitel 4.3.1
Der Ausgang ist 0 mA	Das Kabel wurde unterbrochen.	
Der Ausgang ist unter 4 mA, wenn die Anzeige 0 ist.	Die Nullpunkteinstellung des Analogausgangs weicht ab.	Passen Sie den Analogausgang an.
Der Ausgang ist grösser als 20 mA.	Ein „E“ wird auf der LCD Anzeige angezeigt.*	Bereichsüberschreitung. Stellen Sie die Daten des Analogausgangsbereichs zurück.
	Die Maximumeinstellung ist nicht korrekt.	Passen Sie den Analogausgang an.
Die Anzeige ändert sich, aber der Analogausgang bleibt gleich.	Der Ausgangwiderstand ist grösser als 1 kΩ.	Reduzieren Sie den Widerstand auf weniger als 1 kΩ.
Die Anzeige stimmt nicht mit dem Analogausgang überein.	Der Nullpunkt und das Maximum des Analogausgangs weichen ab.	Passen Sie den Analogausgang an.
Der Analogausgang ändert sich nicht, selbst nachdem er justiert wurde.	Hardwarefehler.	Kontaktieren Sie den Hersteller.

*Anmerkung: Wenn der Nullwert nicht auf 0 innerhalb des Bereichs eines Analogausgangs eingestellt wurde, stimmt die Durchflussanzeige nicht mit dem Analogausgang überein.

6.5.5 Hardwarefehler

Wenn, nachdem Sie alle o.g. Abhilfevorschläge richtig ausgeführt haben immer noch ein Fehler auftritt, kontaktieren Sie bitte Ihren Händler.

7. Spezifikationen

7.1 Technische Daten

- Typenschild:

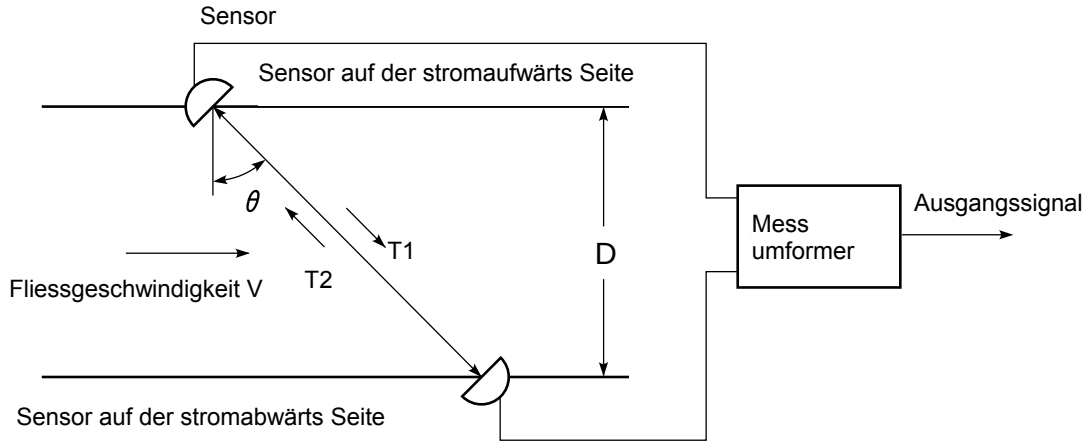
- Systemkonfiguration: Das System besteht aus zwei Sensoren (Modell FLW oder FLD) und einem Messumformer (Modell MONISONIC 4600).
  Beim explosionsgeschützten Typ muss der Messumformer in der sicheren Zone aufgebaut werden.
- Anwendung: Flüssigkeitsdurchfluss, durch den ein Ultraschallsignal übertragen werden kann (Wasser, Meereswasser, Öl und Flüssigkeit mit unbekannter Schallgeschwindigkeit).
  Trübheit: 10000 deg (mg/L) oder weniger
  Flüssigkeitstemperatur:
  -40 bis +80°C für den kleinen (FLW12), mittleren (FLW41) und grossen (FLW5) Sensor
  -40 bis +60°C für die explosionsgeschützten Sensoren (FLW122, 412 & 512)
  -40 bis +100°C für den Sensor mit kleinem Durchmesser (FLD22)
  -40 bis +200°C für den Hochtemperatursensor (FLD32)
  Durchflussart:
  Gutentwickeltes Strömungsprofil oder laminarer Durchfluss in einem vollgefüllten Rohr.
- Messbereich Durchflussrohre: Grösse:
  13 mm bis 100 mm Durchmesser mit einem Sensor für kleinen Durchmesser (FLD22).
  50 mm bis 400 mm Durchmesser mit einem kleinen Sensor (FLW12) und Hochtemperatursensor (FLD32).
  200 mm bis 1200 mm Durchmesser mit einem mittleren Sensor (FLW41).
  200 mm bis 6000 mm Durchmesser mit einem grossen Sensor (FLW5).
  Rohrmaterial:
  Kohlenstoffstahl, Edelstahl, Gusseisen, PVC, FRP, Kupfer, Aluminium, etc.
  Auskleidung:
  Teer, Epoxy, Mörtel, Gummi oder andere.
  Länge gerade Rohrstrecke (min.):
  10xD stromaufwärts und 5xD stromwärts benötigt (D: Rohrdurchmesser).

Fortsetzung Technische Daten

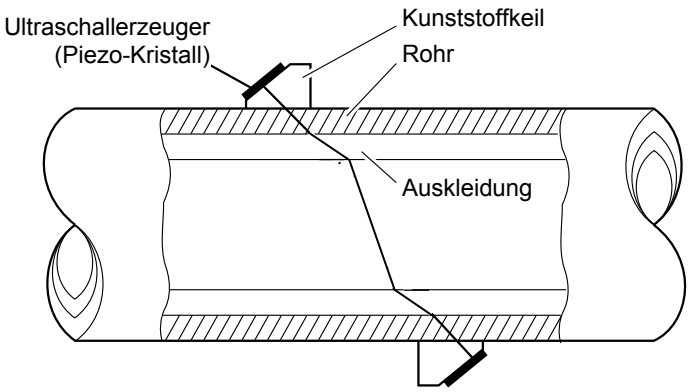
• Geschwindigkeit:	0 bis ±32 m/s (bidirektionaler Durchfluss)
• Spannungsversorgung:	Zwei Modelle sind verfügbar: 100 bis 240 VAC ±10% 50/60 HZ oder 20 bis 30 VDC.
• Stromverbrauch:	ca. 20 VA
• Maximale Kabellänge: für den Sensor	150 m
• Umgebungstemperatur:	Messumformer: -10 bis +60°C Sensor: -20 bis +60°C
• Luftfeuchtigkeit:	90% RH oder weniger
• Ex-Bedingungen:	Nemko 00ATEX0054X Ex II 2 G, EEXm II T6, Tamb=60°C nach CENELEC Std. EN50014 & EN50028 für explosionsgeschützte Sensoren FLW1, 412 & 512 kombiniert mit dem Messumformer MONISONIC 4600
• Erdung:	Klasse D (< 100 Ohm)

7.2 Messprinzip

Ultraschall Laufzeitverfahren:
Die Ultraschallimpulse breiten sich diagonal von der stromaufwärts Seite zur stromabwärts Seite und umgekehrt aus. Der Durchfluss wird aus der gemessenen Zeitdifferenz der Signale im Flüssigkeitsdurchfluss und mehreren Konstanten berechnet.

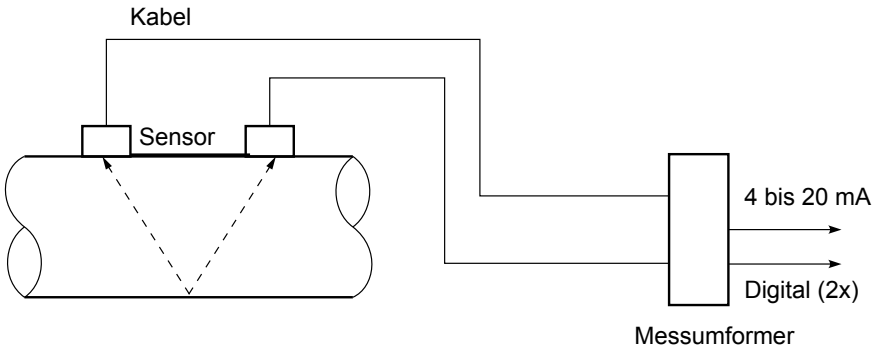


7.3 Durchschallung der Medien

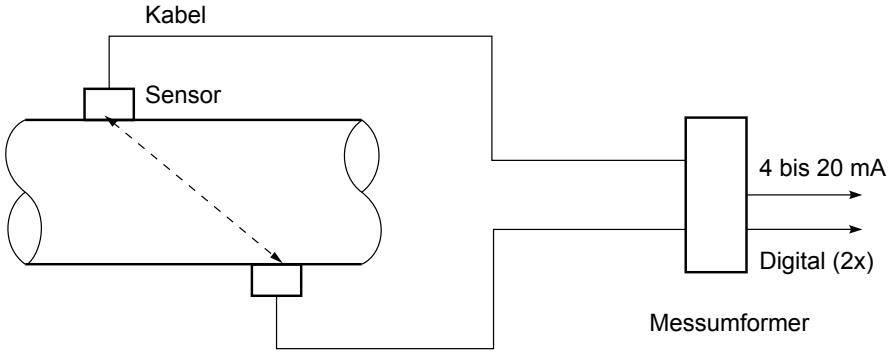


7.4 Messmethoden

7.4.1 Einzelmesspfadsystem (V Methode)

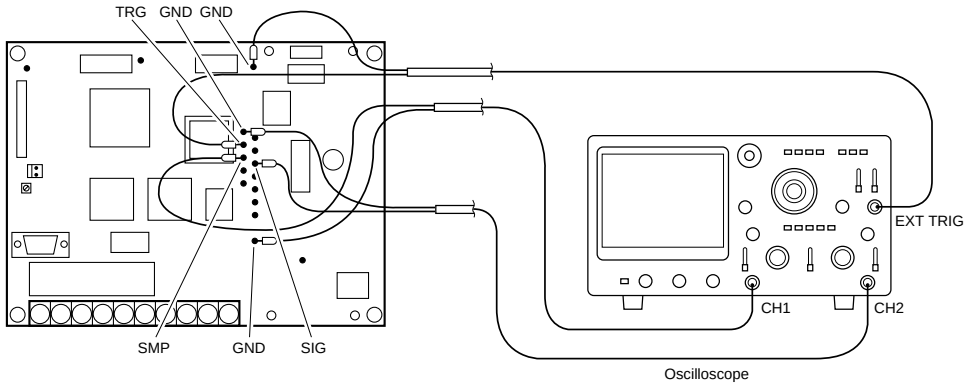


7.4.2 Einzelmesspfadsystem (Z Methode)

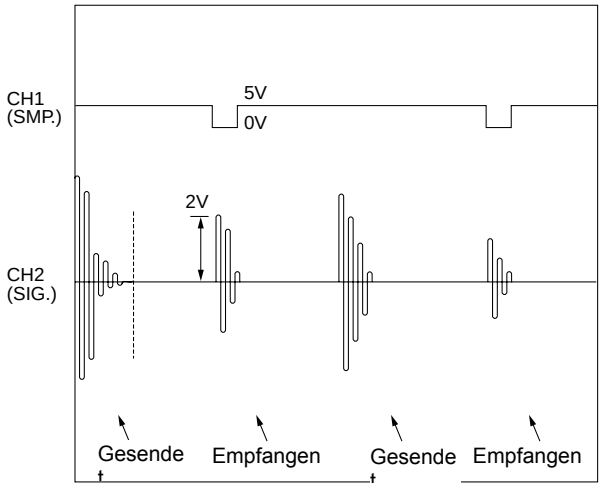


7.5 Überprüfung des Sende- und Empfangssignales

7.5.1 Anschluss des Oszilloskops



7.5.2 Darstellung am Oszilloskop



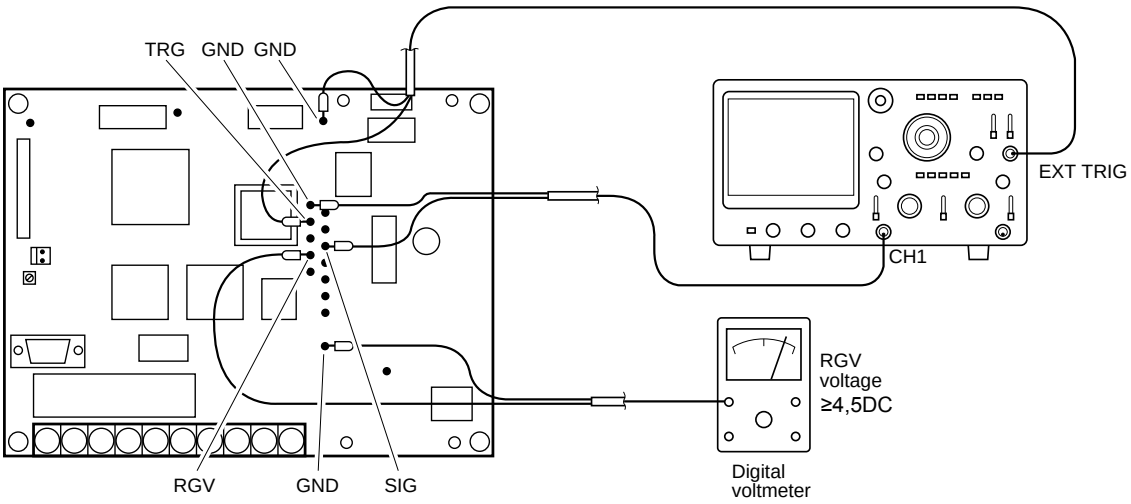
Punkte, die überprüft werden müssen:

1. Die empfangene Welle (SIG) sollte sich nahe der Mitte des Zeitfensters von CH1 (SMP) befinden.
   Die Messung wird nicht erfolgreich sein, wenn die Welle sich außerhalb des Fensterbereichs befindet.
   - Überprüfen Sie die Installationsspezifikationen.
   - Überprüfen Sie die Montagmasse.

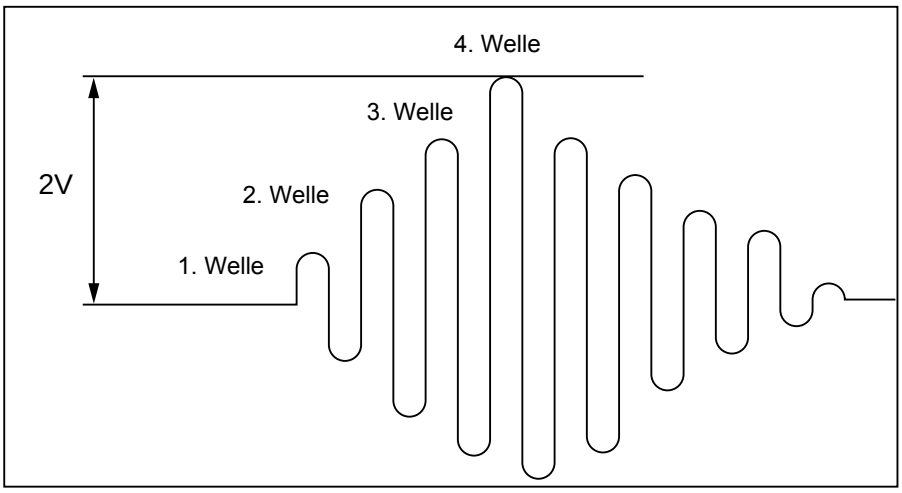
2. Die empfangene Amplitude sollte ungefähr 2 V hoch sein.
   Wenn sie niedriger ist als 2 V, ist die empfangene Welle zu niedrig, um die automatische Verstärkungsregelung (AGC) zu aktivieren.
   - Überprüfen Sie die Montage des Messaufnehmers.
   - Überprüfen Sie, ob sich Luft im Rohr befindet.
   - Ändern Sie „ÜBERTR. SPANNUNG“ auf x8 (siehe 4.2.1).

7.6 Überprüfung der empfangenen Wellenform am Oszilloskop

1) Anschluss des Oszilloskops



2) Vergrössern Sie den empfangenen Wellenabschnitt (Funktion delayed sweep am Oszilloskop).



Überprüfen Sie folgende Punkte:
1. Die Wellenform erreicht ihren Spitzenwert bei der 4. Welle.
2. Die RGV Spannung sollte bei 4.5 V oder darüber liegen.

8. RS 232 Schnittstelle

8.1 Allgemeine Spezifikationen

- Kommunikationssystem : Halbduplex
- Synchronisierungssystem : Start-Stopp Synchronisierung
- Übertragungsgeschwindigkeit : 300/600/**1200**/2400/4800/9600/ 19200 **BPS**
- Parität : gerade/**ungerade**/keine
- Datenlänge : 8 Bits
- Stopbit : **1 Bit** / 2 Bits
- Datencode : ASCII

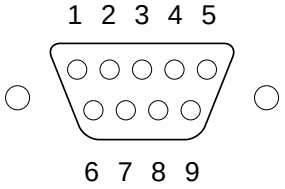
8.2 Schnittstelle

8.2.1 Belegung

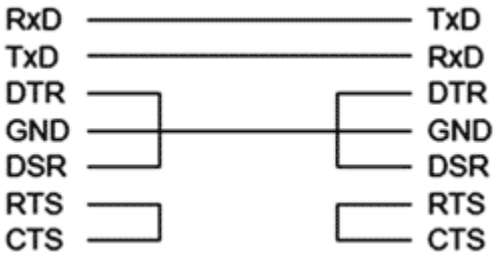
- Elektrische Charakteristik : Basierend auf RS232C

Pin Nr.	Signal	Bedeutung	Signalrichtung
2	RxD	Datenempfang	Eingang
3	TxD	Daten senden	Ausgang
4	DTR	PC bereit	(Nicht verwendet)
5	GND	Masse GND	---
6	DSR	Gerät bereit	(Nicht verwendet)
7	RTS	Sendeanfrage von PC	(Nicht verwendet)
8	CTS	Sendefreigabe an PC	(Nicht verwendet)

Anordnung der Pins



Verschaltung



8.2.2 Verkabelung

Verwenden Sie nur adäquate Kabel und Gerätestecker (Schirmung!) für die Übertragung.
Die Verkabelung des Host-Computers entnehmen sie dessen Bedienungsanleitung.
Der Anschluss des Kontrollsignalkabels kann sich je nach Art des Computers unterscheiden.

- Kabellänge : Max. 15 m
- Stecker : D-SUB 9-Pin Stecker
- Anschluss : 1:1 Anschluss

8.3 Kommunikationskontrolle

① Methode

Wenn ein Anfragesignal vom Hostcomputer empfangen wird, überträgt der Monisonic 4600 die Daten.
Der Monisonic 4600 befindet sich im Stand-by, bis ein Befehl empfangen wird.

② Befehle

Mit Hilfe des ASCII Codes wird der Befehl vom Host Computer übertragen
Der letzte Code eines Befehls zeigt den carriage return (0DH) an.

Liste der MONISONIC 4600 RS232C Übertragungskommandos

Daten	Kommando	Datenformat
Fliessgeschwindigkeit	:UP0000[CR]	:UP0000[CR][LF]±DDDDD.DDDDD[unit][RAS][CR[LF]
Durchfluss	:UP0001[CR]	:UP0001[CR][LF]±DDDDD.DDDDD[unit] [RAS] [CR[LF]
Ausgang in%	:UP0002[CR]	:UP0002[CR][LF]±DDDDD.DDDDD[%][RAS][CR[LF]
F:Gesamt (Vorwärts)	:UP0003[CR]	:UP0003[CR][LF]#D DDDDDDD [unit] [CR] [LF]
R:Gesamt (Rückwärts)	:UP0004[CR]	:UP0004[CR][LF]#D DDDDDDD [unit][CR] [LF]
F:Gesamtimpuls (Vorwärts Impulszähler)	:UP0005[CR]	:UP0005[CR][LF]DDDDDDD [FPL] [CR][LF]
R:Gesamtimpuls (Rückwärts Impulszähler)	:UP0006[CR]	:UP0006[CR][LF]DDDDDDD [RPL][CR][LF]
Status Inf. (Siehe Anhang 5, Punkt 11)	:UP0007[CR]	UP0007[CR][LF]DDDDDDDDDDDDDDDD [CR][LF]

[CR]: carriage return
[LF]: line feed

9. Tabellen

9.1 Rohrmasse

Edelstahlrohre (JIS G3459-1988)

Nenn-weite (mm)	(“)	Aussen-durch-messer (mm)	Nennstärke						
			5 S	10 s	20 S	40	80	120	160
A	B		Stärke (mm)	Stärke (mm)	Stärke (mm)	Stärke (mm)	Stärke (mm)	Stärke (mm)	Stärke (mm)
15	½	21.7	1.65	2.1	2.5	2.8	3.7	---	4.7
20	¾	27.2	1.65	2.1	2.5	2.9	3.9	---	5.5
25	1	34.0	1.65	2.8	3.0	3.4	4.5	---	6.4
32	1 ¼	42.7	1.65	2.8	3.0	3.6	4.9	---	6.4
40	1 ½	48.6	1.65	2.8	3.0	3.7	5.1	---	7.1
50	2	60.5	1.65	2.8	3.5	3.9	5.5	---	8.7
65	2 ½	76.3	2.1	3.0	3.5	5.0	7.0	---	9.5
80	3	89.1	2.1	3.0	4.0	5.5	7.6	---	11.1
90	3 ½	101.6	2.1	3.0	4.0	5.7	8.1	---	12.7
100	4	114.3	2.1	3.0	4.0	6.0	8.6	11.1	13.5
125	5	139.8	2.8	3.4	5.0	6.6	9.5	12.7	15.9
150	6	165.2	2.8	3.4	5.0	7.1	11.0	14.3	18.2
200	8	216.3	2.8	4.0	6.5	8.2	12.7	18.2	23.0
250	10	267.4	3.4	4.0	6.5	9.3	15.1	21.4	28.6
300	12	318.5	4.0	4.5	6.5	10.3	17.4	25.4	33.3
350	14	355.6	---	---	---	11.1	19.0	27.8	35.7
400	16	406.4	---	---	---	12.7	21.4	30.9	40.5
450	18	457.2	---	---	---	14.3	23.8	34.9	45.2
500	20	508.0	---	---	---	15.1	26.2	38.1	50.0
550	22	558.8	---	---	---	15.9	28.6	41.3	540.
600	24	609.6	---	---	---	17.5	31.0	46.0	59.5
650	26	660.4	---	---	---	18.9	34.0	49.1	64.2

Rohr aus Polyäthylen für städtisches Wasser (JIS K6762-1982)

Nennweite (mm)	Aussendurchmesser (mm)	1. Typ (Weichrohr)		2. Typ (Hartrohr)	
		Stärke (mm)	Gewicht (kg/m)	Stärke (mm)	Gewicht (kg/m)
13	21.5	3.5	0.184	2.5	0.143
20	27.0	4.0	0.269	3.0	0.217
25	34.0	5.0	0.423	3.5	0.322
30	42.0	5.5	0.586	4.0	0.458
40	48.0	6.5	0.788	4.5	0.590
50	60.0	8.0	1.210	5.0	0.829

Galvanisiertes Stahlrohr für städtisches Wasser SGPW (JIS G3442-1988)

Nennweite		Aussendurchmesser	Stärke
A (mm)	B (“)	(mm)	(mm)
15	½	21.7	2.8
20	¾	27.2	2.8
25	1	34.0	3.2
32	1 ¼	42.7	3.5
40	1 ½	48.6	3.5
50	2	60.5	3.8
65	2 ½	76.3	4.2
80	3	89.1	4.2
90	3 ½	101.6	4.2
100	4	114.3	4.5
125	5	139.8	4.5
150	6	165.2	5.0
200	8	216.3	5.8
250	10	267.4	6.6
300	12	318.5	6.9

Rohr aus Polyäthylen für allgemeinen Gebrauch (JIS K6761-1979)

Nennweite (mm)	Aussendurchmesser (mm)	1. Typ Stärke (mm)	2. Typ Stärke (mm)
13	21.5	2.7	2.4
20	27.0	3.0	2.4
25	34.0	3.0	2.6
30	42.0	3.5	2.8
40	48.0	3.5	3.0
50	60.0	4.0	3.5
65	76.0	5.0	4.0
75	89.0	5.5	5.0
100	114	6.0	5.5
125	140	6.5	6.5
150	165	7.0	7.0
200	216	8.0	8.0
250	267	9.0	9.0
300	318	10.0	10.0

Rohr aus HochVinylchlorid (für städtische Wasser)

Nennweite	Aussendurchmesser	Stärke des Rohrs
13	18.0	2.5
20	26.0	3.0
25	32.0	3.5
30	38.0	3.5
40	48.0	4.0
50	60.0	4.5
75	89.0	5.8
100	114.0	7.0
125	140.0	7.5
150	165.0	8.5

Rohr aus HochVinylchlorid (allgemein)

Nennweite	Aussendurchmesser	Stärke des Rohrs
28	34.0	3.0
35	42.0	3.5
41	48.0	3.5
52	60.0	4.0
65	76.0	4.5
78	89.0	5.5

Vertikales Gusseisenrohr (JISG5521)

Nennweite D	Stärke T		Tatsächlicher Aussendurchmesser D1
	Nenndruckrohr	Niederdruckrohr	
75	9.0	---	93.0
100	9.0	---	118.0
150	9.5	9.0	169.0
200	10.0	9.4	220.0
250	10.8	9.8	271.6
300	11.4	10.2	322.8
350	12.0	10.6	374.0
400	12.8	11.0	425.6
450	13.4	11.5	476.8
500	14.0	12.0	528.0
600	15.4	13.0	630.8
700	16.5	13.8	733.0
800	18.0	14.8	836.0
900	19.5	15.5	939.0
1000	22.0	---	1041.0
1100	23.5	---	1144.0
1200	25.0	---	1246.0
1350	27.5	---	1400.0
1500	30.0	---	1554.0

Rohr aus Kohlenstoffstahl (JIS G3452-1988)

Nennweite		Aussendurchmesser (mm)	Stärke (mm)
A	B		
15	½	21.7	2.8
20	¾	27.2	2.8
25	1	34.0	3.2
32	1 ¼	42.7	3.5
40	1 ½	48.6	3.5
50	2	60.5	3.8
65	2 ½	76.3	4.2
80	3	89.1	4.2
90	3 ½	101.6	4.2
100	4	114.3	4.5
125	5	139.8	4.5
150	6	165.2	5.0
175	7	190.7	5.3
200	8	216.3	5.8
225	9	241.8	6.2
250	10	267.4	6.6
300	12	318.5	6.9
350	14	355.6	7.9
400	16	406.4	7.9
450	18	457.2	7.9
500	20	508.0	7.9

Rohr aus Hartvinylchlorid (JIS K6741-1984)

Abschnitt Nennweite (mm)	VP		VU	
	Aussendurch-messer	Stärke	Aussendurch messer	Stärke
13	18	2.2	---	---
16	22	2.7	---	---
20	26	2.7	---	---
25	32	3.1	---	---
30	38	3.1	---	---
40	48	3.6	48	1.8
50	60	4.1	60	1.8
65	76	4.1	76	2.2
75	89	5.5	89	2.7
100	114	6.6	114	3.1
125	140	7.0	140	4.1
150	165	8.9	165	5.1
200	216	10.3	216	6.5
250	267	12.7	267	7.8
300	318	15.1	318	9.2
350	---	---	370	10.5
400	---	---	420	11.8
450	---	---	470	13.2
500	---	---	520	14.6
600	---	---	630	17.8
700	---	---	732	21.0
800	---	---	835	23.9

Stahlrohr beschichtet für städtisches Wasser STPW (JIS G3443-1968)

Nennweite A	Aussen-durchmesser (mm)	Wandstärke (mm)
80	89.1	4.2
100	114.3	4.5
125	139.8	4.5
150	165.2	5.0
200	216.3	5.8
250	267.4	6.6
300	318.5	6.9
350	355.6	6.0
400	406.4	6.0
450	457.2	6.0
500	508.0	6.0
600	609.6	6.0
700	711.2	6.0
800	812.8	7.1
900	914.4	7.9
1000	1016.0	8.7
1100	1117.6	10.3
1200	1219.2	11.1
1350	1371.6	11.9
1500	1524.0	12.7

Duktile Spezialeisenrohre

Nennweite (mm)	Stärke des Rohrs (mm)
75	8.5
100	8.5
150	9.0
200	11.0
250	12.0
300	12.5
350	13.0
400	14.0
450	14.5
500	15.0
600	16.0
700	17.0
800	18.0
900	19.0
1000	20.0
1100	21.0
1200	22.0
1350	24.0
1500	26.0
1600	27.5
1650	28.0
1800	30.0
2000	32.0
2100	33.0
2200	34.0
2400	36.0

Stahlrohr beschichtet für städtisches Wasser STW (JIS G3443 1987)

Nennweite A	Aussen-durchmesser mm	Symbolarten				Symbolarten			
		STW 30	STW 38	STW 41		STW 290	STW 370	STW 400	
				Nennstärke				Nennstärke	
				A	B			A	B
		Stärke mm	Stärke mm	Stärke mm	Stärke mm	Stärke mm	Stärke mm	Stärke mm	Stärke mm
80	89.1	4.2	4.5	---	---	4.2	4.5	---	---
100	114.3	4.5	4.9	---	---	4.5	4.9	---	---
125	139.8	4.5	5.1	---	---	4.5	5.1	---	---
150	165.2	5.0	5.5	---	---	5.0	5.5	---	---
200	216.3	5.8	6.4	---	---	5.8	6.4	---	---
250	267.4	6.6	6.4	---	---	6.6	6.4	---	---
300	318.5	6.9	6.4	---	---	6.9	6.4	---	---
350	355.6	---	---	6.0	---	---	---	6.0	---
400	406.4	---	---	6.0	---	---	---	6.0	---
450	457.2	---	---	6.0	---	---	---	6.0	---
500	508.0	---	---	6.0	---	---	---	6.0	---
600	609.6	---	---	6.0	---	---	---	6.0	---
700	711.2	---	---	7.0	6.0	---	---	7.0	6.0
800	812.8	---	---	8.0	7.0	---	---	8.0	7.0
900	914.4	---	---	8.0	7.0	---	---	8.0	7.0
1000	1016.0	---	---	9.0	8.0	---	---	9.0	8.0
1100	1117.6	---	---	10.0	8.0	---	---	10.0	8.0
1200	1219.2	---	---	11.0	9.0	---	---	11.0	9.0
1350	1371.6	---	---	12.0	10.0	---	---	12.0	10.0
1500	1524.0	---	---	14.0	11.0	---	---	14.0	11.0
1600	1625.6	---	---	15.0	12.0	---	---	15.0	12.0
1650	1676.4	---	---	15.0	12.0	---	---	15.0	12.0
1800	1828.8	---	---	16.0	13.0	---	---	16.0	13.0
1900	1930.4	---	---	17.0	14.0	---	---	17.0	14.0
2000	2032.0	---	---	18.0	15.0	---	---	18.0	15.0
2100	2133.6	---	---	19.0	16.0	---	---	19.0	16.0
2200	2235.2	---	---	20.0	16.0	---	---	20.0	16.0
2300	2336.8	---	---	21.0	17.0	---	---	21.0	17.0
2400	2438.4	---	---	22.0	18.0	---	---	22.0	18.0
2500	2540.0	---	---	23.0	18.0	---	---	23.0	18.0
2600	2641.6	---	---	24.0	19.0	---	---	24.0	19.0
2700	2743.2	---	---	25.0	20.0	---	---	25.0	20.0
2800	2844.8	---	---	26.0	21.0	---	---	26.0	21.0
2900	2946.4	---	---	27.0	21.0	---	---	27.0	21.0
3000	3048.0	---	---	29.0	22.0	---	---	29.0	22.0

Zentrifugales Kugelgraphitgusseisenrohr für städt. Wasser (A Typ) (JWWA G-105 1971)

Nenn-weite	Stärke des Rohrs			Tats.Aussendurch-messer
D	T			D1
	1. Rohrtyp	2. Rohrtyp	3. Rohrtyp	
75	7.5	---	6.0	93.0
100	7.5	---	6.0	118.0
150	9.5	---	6.0	169.0
200	7.5	---	6.0	220.0
250	7.5	---	6.0	271.6
300	7.5	---	6.5	332.8
350	7.5	---	6.5	374.0
400	8.5	7.5	7.0	425.6
450	9.0	8.0	7.5	476.8
500	9.5	8.5	7.0	528.0

Zentrifugales Kugelgraphitgusseisenrohr für städt. Wasser (K Typ) (JWWA G-105 1971)

Nenn-weite	Stärke des Rohrs			Tats.Aussendurch-messer
D	T			D1
	1. Rohrtyp	2. Rohrtyp	3. Rohrtyp	
400	8.5	7.5	7.0	425.6
450	9.0	8.0	7.5	476.8
500	9.5	8.5	8.0	528.0
600	11.0	10.0	9.0	630.8
700	12.0	11.0	10.0	733.0
800	13.5	12.0	11.0	836.0
900	15.0	13.0	12.0	939.0
1000	16.5	14.5	13.0	1041.0
1100	18.0	15.5	14.0	1144.0
1200	19.5	17.0	15.0	1246.0
1350	21.5	18.5	16.5	1400.0
1500	23.5	20.5	18.0	1554.0

Zentrifugales Sandformengusseisenrohr (JIS G5522)

Nenn-weite D	Stärke des Rohrs T			Tats. Aussend. D2
	Hochdruck-rohr	Normaldruck-rohr	Niederdruck-rohr	
75	9.0	7.5	---	93.0
100	9.0	7.5	---	118.0
125	9.0	7.8	--	143.0
150	9.5	8.0	7.5	169.0
150	9.5	8.0	7.5	169.0
200	10.0	8.8	8.0	220.0
250	10.8	9.5	8.4	271.6
300	11.4	10.0	9.0	322.8
350	12.0	10.8	9.4	374.0
400	12.8	11.5	10.0	425.6
450	13.4	12.0	10.4	476.8
500	14.0	12.8	11.0	528.0
600	---	14.2	11.8	630.8
700	---	15.5	12.8	733.0
800	---	16.8	13.8	836.0
900	---	18.2	14.8	939.0

Elektrogeschweisstes Rohr aus Edelstahl mit grossem Durchmesser für Rohranordnung (JIS G3468-1988)

Nennweite		Aussen-durchmesser (mm)	Nennstärke			
A	B		Schedule 5S	Schedule 10S	Schedule 20S	Schedule 40S
mm	mm		Stärke mm	Stärke mm	Stärke mm	Stärke mm
150	6	165.2	2.8	3.4	5.0	7.1
200	8	216.3	2.8	4.0	6.5	8.2
250	10	267.4	3.4	4.0	6.5	9.3
300	12	318.5	4.0	4.5	6.5	10.3
350	14	355.6	4.0	5.0	8.0	11.1
400	16	406.4	4.5	5.0	8.0	12.7
450	18	457.2	4.5	5.0	8.0	14.3
500	20	508.0	5.0	5.5	9.5	15.1
550	22	558.8	5.0	5.5	9.5	15.1
600	24	609.6	5.5	6.5	9.5	17.5
650	26	660.4	5.5	8.0.	12.7	17.5
700	28	711.2	5.5	8.0	12.7	17.5
750	30	762.0	6.5	8.0	12.7	17.5
800	32	812.8	---	8.0	12.7	17.5
850	34	863.6	---	8.0	12.7	17.5
900	36	914.1	---	8.0	12.7	19.1
1000	40	1016.0	---	9.5	14.3	26.2

Elektrogeschweisstes Rohr aus Kohlenstoffstahl (JIS G3457-1976)

Nennweite		Stärke (mm) Aussen-durchmes-ser (mm)	6.0	6.4	7.1	7.9	8.7	9.5	10.3	11.1	11.9	12.7	13.1	15.1	15.9
A mm	B mm														
350	14	355.6	51.7	55.1	61.0	67.7									
400	16	406.4	59.2	63.1	66.9	77.6									
450	18	457.2	66.8	71.1	78.8	87.5									
500	20	508.0	74.3	79.2	87.7	97.4	107	117							
550	22	558.8	81.8	87.2	96.6	107	118	129	139	150	160	171			
600	24	609.6	89.0	95.2	105	117	127	141	152	164	175	187			
650	26	660.4	96.8	103	114	127	140	152	165	178	190	203			
700	28	711.2	104	111	123	137	151	164	178	192	205	219			
750	30	762.0		119	132	147	162	176	191	206	220	235			
800	32	812.8		127	141	157	173	188	204	219	235	251	258	297	312
850	34	863.6		135		167	183	200	219	233	250	266	275	315	332
900	36	914.4		143		177	194	212	230	247	265	282	291	335	352
100	40	1016.0				196	216	236	255	275	295	314	324	373	392
1100	44	1117.6						260	291	303	324	346	357	411	432
1200	48	1219.2						283	307	311	354	378	390	448	472
1350	54	1371.6									399	426	439	505	532
1500	60	1524.0									444	473	488	562	591
1600	64	1625.6											521	600	631
1800	72	1828.8											587	675	711
2000	80	2032.0												751	791

Zentrifugales Formgusseisenrohr (JIS G5523 1977)

Nenn-weite (mm)	Stärke des Rohrs T		Tatsächlicher Aussendurchmesser D1
	Hochdruck-rohr	Normaldruck-rohr	
75	9.0	7.5	93.0
100	9.0	7.5	118.0
125	9.0	7.8	143.0
150	9.5	8.0	169.0
200	10.0	8.8	220.0
250	10.8	9.5	271.6
300	11.4	10.0	322.8

Rohr aus Hartvinylchlorid für städtische Wasser (JIS K6742-1975)

Nennweite	Aussendurchmesser	Stärke des Rohrs
13	18	2.5
20	26	3.0
25	32	3.5
30	38	3.5
40	48	4.0
50	60	4.5
75	89	5.9
100	114	7.1
150	165	9.6

Gusseisenrohr für Abwasser (JIS G5525)

Nennweite	Stärke des Rohrs	Tatsächlicher Innendurchmesser	Tatsächlicher Ausendurchmesser
	T	D1	D2
50	6.0	50	62
65	6.0	65	77
75	6.0	74	87
100	6.0	100	112
125	6.0	125	137
150	6.0	150	162
200	7.0	200	214

PVDF-HP

Nennweite (mm)	SDR33 / S16 PN0	SDR21 / S10 PN16	SDR17 S8 PN20
	Stärke (mm)	Stärke (mm)	Stärke (mm)
20		1.9	1.9
25		1.9	1.9
32		2.4	2.4
40		2.4	2.4
50		3.0	3.0
63	2.5	3.0	
75	2.5	3.6	
90	2.8	4.3	
110	3.4	5.3	
125	3.9	6.0	
140	4.3	6.7	
160	4.9	7.7	
180	5.5	8.6	
200	6.2	9.6	
225	6.9	10.8	
250	7.7	11.9	
280	8.6	13.4	
315	9.7	15.0	

9.2 Schallgeschwindigkeiten

Schallgeschwindigkeit bei Änderung der Wassertemperatur (0 bis 100°C)

T°C	Vm/s	T°C	Vm/s	T°C	Vm/s	T°C	Vm/s
0	1402.74						
1	1407.71	26	1499.64	51	1543.93	76	1555.40
2	1412.57	27	1502.20	52	1544.95	77	1555.31
3	1417.32	28	1504.68	53	1545.92	78	1555.18
4	1421.98	29	1507.10	54	1546.83	79	1555.02
5	1426.50	30	1509.44	55	1547.70	80	1554.81
6	1430.92	31	1511.71	56	1548.51	81	1554.57
7	1435.24	32	1513.91	57	1549.28	82	1554.30
8	1439.46	33	1516.05	58	1550.00	83	1553.98
9	1443.58	34	1518.12	59	1550.68	84	1553.63
10	1447.59	35	1520.12	60	1551.30	85	1553.25
11	1451.51	36	1522.06	61	1551.88	86	1552.82
12	1455.34	37	1523.93	62	1552.42	87	1552.37
13	1459.07	38	1525.74	63	1552.91	88	1551.88
14	1462.70	39	1527.49	64	1553.35	89	1551.35
15	1466.25	40	1529.18	65	1553.76	90	1550.79
16	1469.70	41	1530.80	66	1554.11	91	1550.20
17	1473.07	42	1532.37	67	1554.43	92	1549.58
18	1476.35	43	1533.88	68	1554.70	93	1548.92
19	1479.55	44	1535.33	69	1554.93	94	1548.23
20	1482.66	45	1536.72	70	1555.12	95	1547.50
21	1485.69	46	1538.06	71	1555.27	96	1546.75
22	1488.63	47	1539.34	72	1555.37	97	1545.96
23	1491.50	48	1540.57	73	1555.44	98	1545.14
24	1494.29	49	1541.74	74	1555.47	99	1544.29
25	1497.00	50	1542.87	75	1555.45	100	1543.41

Anmerkung: T: Temperatur, V: Schallgeschwindigkeit

Kinemat. Viskositätskoeffizient verschiedener Flüssigkeiten

Flüssigkeit	**T°C**	**pg/cm³**	**Vm/s**	**v (x10^{-6}m²/s)**
Aceton	20	0.7905	1190	0.407
Anilin	20	1.0216	1659	1.762
Ether	20	0.7135	1006	0.336
Ethylen Glykol	20	1.1131	1666	21.112
Chloroform	20	1.4870	1001	0.383
Glyzerin	20	1.2613	1923	1188.5
Essigsäure	20	1.0495	1159	1.162
Methylacetat	20	0.928	1181	0.411
Ethylacetat	20	0.900	1164	0.499
Deuteriumoxid	20	1.1053	1388	1.129
Tetrachlorkohlenstoff	20	1.5942	938	0.608
Quecksilber	20	13.5955	1451	0.114
Nitrobenzol	20	1.207	1473	1.665
Schwefelkohlenstoff	20	1.2634	1158	0.290
n-Pentan	20	0.6260	1032	0.366
n-Hexan	20	0.654	1083	0.489
Spindelöl	32	0.905	1324	15.7
Benzin	34	0.803	1250	0.4 bis 0.5
Wasser	13.5	1.	1460	1.004 (20°C)

Anmerkung: T. Temperatur, p: Dichte, V: Schallgeschwindigkeit, v: kinematische Viskosität

Schallgeschwindigkeit und Dichte verschiedener Flüssigkeiten

Flüssigkeit	**T°C**	**pg/cm³**	**Vm/s**
Aceton	20	0.7905	1190
Anilin	20	1.0216	1659
Alkohol	20	0.7893	1168
Ether	20	0.7135	1006
Ethylen Glykol	20	1.1131	1666
N-Oktan	20	0.7021	1192
O-Xylol	20	0.871	1360
Chloroform	20	1.4870	1001
Chlorbenzol	20	1.1042	1289
Glyzerin	20	1.2613	1923
Essigsäure	20	1.0495	1159
Methylacetat	20	0.928	1181
Ethylacetat	20	0.900	1164
Cyclohexan	20	0.779	1284
Dithionsäure	20	1.033	1389
Deuteriumoxid	20	1.1053	1388
Tetrachlorkohlenstoff	20	1.5942	938
Quecksilber	20	13.5955	1451
Nitrobenzol	20	1.207	1473
Schwefelkohlenstoff	20	1.2634	1158
Chloroform	20	2.8904	931
n-Propanol	20	0.8045	1255
n-Pentan	20	0.6260	1032
n-Hexan	20	0.654	1083
Leichtflüssiges Öl	25	0.81	1324
Transformatorenöl	32.5	0.859	1425
Spindelöl	32	0.905	1342
Petroleum	34	0.825	1295
Benzin	34	0.803	1250
Wasser	13.5	1.	1460
Meereswasser (Salzgehalt: 3.5%)	16	1.	1510

Anmerkung: T: Temperatur, p: Dichte, V: Schallgeschwindigkeit

Schallgeschwindigkeit im Rohrmaterial

Material	**Vm/s**
Eisen	3230
Stahl	3206
Duktiles Gusseisen	3000
Gusseisen	2460
Edelstahl	3206
Kupfer	2260
Blei	2170
Aluminium	3080
Messing	2050
Vinylchlorid	2640
Acryl	2644
FRP	2505
Mörtel	2500
Teer Epoxy	2505
Polyethylen	1900
Teflon	1240

Anmerkung: V: Schallgeschwindigkeit

Hotline

Tel. **+49-7025-9208-0**
Fax **+49-7025-9208-15**

Badger Meter Europa GmbH
Subsidiary of Badger Meter, Inc.

Nürtinger Strasse 76
72639 Neuffen (Germany)
E-mail: badger@badgermeter.de
www.badgermeter.de